



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

교육학박사학위논문

학습분석학 기반의 온라인 토론활동
시각화 원리 개발 연구

2017년 8월

서울대학교 대학원
교육학과 교육공학전공
유 미 나

학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 개발 연구

지도교수 나 일 주

이 논문을 교육학박사 학위논문으로 제출함
2017년 5월

서울대학교 대학원
교육학과 교육공학전공
유 미 나

유미나의 박사 학위논문을 인준함
2017년 7월

위원장	임 철 일	(인)
부위원장	조 영 환	(인)
위원	이 동 주	(인)
위원	전 성 희	(인)
위원	나 일 주	(인)

국문초록

온라인 토론은 원격대학이나 사이버 대학,慕스 제공기관 등 온라인을 전제로 하는 교육기관뿐만 아니라 전통적 대학과 같은 교육기관에서도 널리 사용하는 보편적인 디지털 학습 환경 기반의 교수방법이다. 이러한 추세에 따라 온라인 토론의 질을 높이기 위한 노력 또한 다양하게 경주되고 있다. 온라인 학습에서 발생하는 다양한 디지털 자료를 분석하여 학습에 도움이 되는 정보로 만들어 제공하는 것을 지향하는 학습분석학은 이러한 상황에서 각광을 받고 있으며, 학습분석은 온라인 토론의 질을 향상시킬 수 있는 중요한 방법 중 하나로 여겨지고 있다. 학습분석의 방법을 사용하면 현재 진행되고 있는 토론활동으로부터 생성되는 디지털 데이터를 분석하여 토론학습에 유용성이 높은 정보를 제공하는 것이 가능해지기 때문이다. 학습자의 참여, 토론의 방향성, 토론의 효율성, 상호작용의 양상 등에 대해 학습자가 생성한 데이터를 분석하고, 이를 적절히 가공하여 의미 있는 정보로 표현하여 제공한다면, 이는 학습자와 교수자 모두에게 큰 도움이 될 것이다. 온라인 토론을 통해 생성되는 데이터를 분석한 결과는 아주 드물게 텍스트의 형태로만 표현될 수 있으나, 대개는 수치를 포함한 그래프나 이미지 즉, 시각적 표상의 형태로 표현되는 것이 일반적이다. 정보를 시각적 표상의 형태로 표현하는 것은 적은 시간과 노력을 들여 통합적인 정보를 얻는 데에 유리하기 때문이다. 그렇다면 온라인 토론의 경우, 학습자에게 제공되어야 하는 정보는 어떤 종류여야 하며, 또 이를 시각화하여 표현하는 데에는 어떠한 원리가 적용되어야 할 것인가?

이 연구는 온라인 토론에서 학습분석의 결과로 나타나는 정보들을 어떠한 형태로 학습자나 교수자에게 제공할 것인지에 대한 방법을 구안하는 데에 활용될 수 있는 원리, 즉 학습분석의 결과에 대한 시각적 표상물을 구현하기 위한 기저 원리를 추출·구안하는 것을 목적으로 수행되었다. 이를 보다 구체적으로 표현하면 다음과 같은 두 개의 연구 문제가 된다. 첫째, 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리는 무엇인가? 둘째, 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리에 대한 사용자의 반응은 어떠한가?

본 연구는 설계·개발 연구 유형2의 방법을 적용하여 문헌에 기초한 원리의 초안 도출, 사례분석을 통한 원리의 수정, 원리에 대한 전문가 타당화, 원리에 대한 사용성 평가 및 원리를 적용한 프로토타입 개발, 개발된 프로토타입에 대한 사용자 반응 평가 등 내적·외적 타당화의 과정을 거쳐 최종 원리를 개발하는 방법을 따랐다. 그 구체적인 절차는 다음과 같다. 먼저 시각적 정보 처리 과정과 정보 시각화, 학습분석학과 온라인 토론활동의 시각화와 관련된 선행문헌

을 고찰하여 시각화 원리들을 도출하였다. 다음으로는 사례 분석의 과정을 거쳐 시각화 원리를 수정하여 시각화 원리 초안을 도출하였다. 개발된 시각화 원리의 초안에 대한 타당성을 검증하기 위해 관련 분야의 전문가 6인을 대상으로 3차에 걸쳐 타당화를 받았다. 이후 시각화 원리를 활용할 것으로 예상되는 교수설계자, 웹디자이너, 컴퓨터프로그래머로 구성된 잠재적 사용자 6인을 대상으로 시각화 원리에 대한 사용성 평가를 실시하였다. 이들은 시각화 원리를 적용하지 않고 1차적으로 시각적 표상물 프로토타입을 개발하였고, 이후 시각화 원리를 반영하여 시각적 표상물의 프로토타입을 수정하였다. 이들이 개발한 시각적 표상물에 시각화 원리가 잘 적용되었는지에 대한 전문가 검토를 거쳐 최종 시각적 표상물이 설계되었다. 마지막으로 시각적 표상물 프로토타입에 대한 학습자의 반응을 평가하였다. 시각화 원리를 기반으로 개발된 시각적 표상물을 학습자에게 제시하고, 사용자 경험 중심의 반응 평가를 실시하였다. 이후 평가 결과를 반영하여 최종 시각화 원리를 개발하였다.

본 연구의 결과는 다음과 같았다. 첫째, 온라인 토론활동을 시각화하기 위한 대상으로는 ‘1) 참여도, 2) 학습자 간 상호작용, 3) 토론내용-중심단어, 4) 토론내용-메시지유형, 5) 토론내용-찬반의견분포’의 5개 범주가 알맞은 것으로 나타났다. 둘째, 온라인 토론에 대한 시각화의 원리로는 ‘1) 추적성(traceability)의 원리, 2) 비교성(comparability)의 원리, 3) 축약성(implicit)의 원리, 4) 전체-세부성(overview+detail)의 원리’의 4가지 원리가 도출되었다. 셋째, 시각화 원리를 적용한 시각화 결과물에 대한 사용자 평가는 유용성, 실용성, 심미성, 사용의도 등 전체 문항에 대해 높은 긍정적 반응을 얻은 것으로 나타났다. 이 연구의 결과물에는 각각의 시각화 대상과 각 원리들에 따른 상세 시각화 가이드라인이 첨부되어 제공되었다.

이상의 연구 결과에 기초하여 본 연구의 이론적 함의와 실천적 시사점, 그리고 연구 방법에 관한 논의를 하였다. 후속 연구로서 학습분석을 위한 토론활동에 대한 모델링 연구, 학습자의 특성을 고려한 시각적 표상물 개발에 관한 연구, 실제 맥락에서의 사용자 반응 평가 연구, 교수설계자, 시각 디자이너, 컴퓨터프로그래머 간의 관점 차이를 연결하는 종합자적 연구, 그리고 학습분석학의 특성을 반영하여 빅데이터를 자동으로 분석하여 시각화해주는 시스템의 설계 및 개발 등이 필요함을 제언하였다.

주요어 : 학습분석, 온라인 토론, 시각화 원리

학 번 : 2012-30372

목 차

I. 서론	1
1. 연구의 배경 및 목적	1
2. 연구 문제	8
3. 연구의 의의	8
4. 용어의 정의	10
가. 학습분석학	10
나. 온라인 토론활동 시각화	11
다. 시각적 표상물	11
라. 사용자 경험 중심 평가	12
II. 선행문헌 고찰	13
1. 시각적 정보 처리 과정과 정보 시각화	13
가. 시각기능과 시각적 정보 처리 과정	13
나. 시각적 정보의 구성요소 및 유형	22
다. 정보 시각화 원리 및 가이드라인	32
2. 학습분석학과 온라인 토론활동 시각화	46
가. 학습분석의 활용 목적 및 데이터 분석 방법	46
나. 온라인 토론활동의 개념 및 특성	59
다. 온라인 토론활동의 시각화 대상별 시각화 기법	69
3. 사용자 경험 중심의 반응 평가 방법	85
가. 사용자 경험의 개념 및 특성	86
나. 사용자 경험 중심의 평가 요소 및 방법	90
III. 연구 방법	96
1. 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 개발	100
가. 선행문헌 검토를 통한 시각화 원리 개발	100
나. 전문가 검토를 통한 시각화 원리 수정	102

2. 시각화 원리에 대한 사용자 반응 평가	110
가. 시각화 원리에 대한 사용성 평가	111
나. 시각화 원리가 적용된 시각적 표상물에 대한 사용자 경험 중심의 반응 평가 ..	117
IV. 연구 결과	120
1. 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 개발 결과 ..	120
가. 선행 연구 분석 결과 도출된 시각화 원리 초안	120
나. 시각화 원리 도출 과정에 대한 전문가 타당화 결과	123
다. 구성요소 및 시각화 원리에 대한 전문가 타당화 결과	125
라. 시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인에 대한 전문가 타당화 결과 ..	132
2. 시각화 원리에 대한 사용자 반응 평가 결과	148
가. 시각화 원리에 대한 사용성 평가 결과	148
나. 시각적 표상물 프로토타입에 대한 사용자 경험 중심의 반응 평가 결과 ..	158
3. 학습분석학 기반의 최종 온라인 토론활동 시각화 원리	166
가. 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 대상	174
나. 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리	179
V. 논의 및 결론	187
1. 연구 결과의 이론적 함의	187
가. 온라인 토론활동 시각화 원리의 이론적 함의	187
나. 인간시각지능의 응용 연구: 탐색과 발견의 도구로서의 시각화	191
2. 연구 결과의 실천적 시사점	194
가. 온라인 토론활동 시각화 원리의 효용성	194
나. 온라인 토론활동에 대한 피드백으로서의 시각적 표상물	196
3. 연구 방법에 관한 논의	199
가. 설계·개발 연구 방법을 적용한 연구 과정	199
나. 사용자 경험 중심의 반응 평가	202
4. 결론 및 제언	204
가. 요약 및 결론	204
나. 연구의 한계 및 추후 연구를 위한 제언	207

참고문헌	211
부록	247
Abstract	298

표 목 차

<표 II-1> 시각지능의 차원	15
<표 II-2> 시각화를 위한 변수	25
<표 II-3> 정보의 유형 구분 비교	30
<표 II-4> 정보 유형에 따른 시각화 방법	34
<표 II-5> 계슈탈트 법칙	40
<표 II-6> 시각화 방법에 따른 특징 및 시각화 유의 사항	42
<표 II-7> 온라인 학습화면 설계 원리	45
<표 II-8> 학습분석 유사 개념의 특징 비교	48
<표 II-9> 학습분석 활용 주체 및 접근 관점에 따른 활용안	54
<표 II-10> 온라인 토론활동의 시각적 피드백 유형	68
<표 II-11> 선행 연구에서 활용한 토론활동 관련 학습분석 데이터	70
<표 II-12> 온라인 토론의 분석 기법	73
<표 II-13> 온라인 토론활동 관련 데이터 유형 및 정보 유형에 관한 선행문헌 분석 결과·	75
<표 II-14> 토론활동 관련 데이터 유형별 시각화 기법	77
<표 II-15> 온라인 토론활동 시각화 요소 및 가이드라인 도출을 위한 선행문헌 분석 결과·	79
<표 II-16> 온라인 토론활동 시각화 요소 및 양적 정보 시각화 사례	81
<표 II-17> 온라인 토론활동 시각화 요소 및 질적 정보 시각화 사례	83
<표 II-18> 사용자 경험 디자인 특성	89
<표 II-19> 사용성의 평가 기준	91
<표 II-20> 사용성의 하위 요소	92
<표 II-21> 사용자 경험 평가 방법	93
<표 III-1> 연구 주안점에 따른 설계·개발 연구 방법	97
<표 III-2> 본 연구의 단계별 주요 연구 방법	98
<표 III-3> 내적 타당화 과정의 세부 내용	102
<표 III-4> 전문가 타당화 참여 전문가 프로파일 및 단계	104
<표 III-5> 시각화 원리 도출과정에 대한 1차 전문가 타당화 평가 문항	105
<표 III-6> 시각화 요소 및 원리에 대한 1, 2, 3차 전문가 타당화 평가 문항	106
<표 III-7> 시각화 원리 및 가이드라인에 대한 1, 2, 3차 전문가 타당화 평가 문항·	107
<표 III-8> 시각화 원리명에 대한 전문가 타당화 평가 문항	108
<표 III-9> 시각화 원리에 대한 사용자 반응 평가 과정의 세부 내용	111
<표 III-10> 시각화 원리 사용성 평가에 참여한 연구 참여자 프로파일	112
<표 III-11> 시각적 표상물 프로토타입 타당화에 참여한 전문가 프로파일	113

<표 IV-1> 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 및 가이드라인 초안 ..	121
<표 IV-2> 시각화 원리 도출 과정에 대한 전문가 타당화 결과	123
<표 IV-3> 시각화 원리 도출 과정에 대한 전문가 의견 및 개선 사항	124
<표 IV-4> 시각화 요소 및 원리에 대한 1차 전문가 타당화 결과	126
<표 IV-5> 시각화 요소 및 원리에 대한 1차 전문가 의견 및 개선 사항	127
<표 IV-6> 시각화 요소 및 원리에 대한 2차 전문가 타당화 결과	128
<표 IV-7> 시각화 요소 및 원리에 대한 2차 전문가 의견 및 개선 사항	129
<표 IV-8> 시각화 요소 및 원리에 대한 3차 전문가 타당화 결과	131
<표 IV-9> 시각화 원리 및 가이드라인 전반에 대한 1차 전문가 타당화 결과	133
<표 IV-10> 시각화 원리 및 가이드라인 전반에 대한 1차 전문가 의견 및 개선 사항 ..	134
<표 IV-11> 1차 전문가 타당화 결과 수정된 2차 시각화 원리의 용어	135
<표 IV-12> 상세 시각화 가이드라인에 대한 1차 전문가 타당화 결과	135
<표 IV-13> 상세 시각화 가이드라인에 대한 1차 전문가 의견 및 개선 사항	138
<표 IV-14> 시각화 원리 및 가이드라인 전반에 대한 2차 전문가 타당화 결과 ..	139
<표 IV-15> 시각화 원리 및 가이드라인 전반에 대한 2차 전문가 의견 및 개선 사항 ..	140
<표 IV-16> 상세 시각화 가이드라인에 대한 2차 전문가 타당화 결과	141
<표 IV-17> 상세 시각화 가이드라인에 대한 2차 전문가 의견 및 개선 사항	144
<표 IV-18> 시각화 원리 및 가이드라인 전반에 대한 3차 전문가 타당화 결과 ..	145
<표 IV-19> 시각화 원리명에 대한 전문가 타당화 결과	146
<표 IV-20> 상세 시각화 가이드라인에 대한 3차 전문가 타당화 결과	147
<표 IV-21> 시각화 원리 사용성 평가 결과 개발된 시각적 표상물 일부	149
<표 IV-22> 시각화 원리에 대한 사용성 평가 결과	150
<표 IV-23> 시각화 원리에 대한 사용자 의견	151
<표 IV-24> 시각화 대상별 시각적 표상물 1차 프로토타입	153
<표 IV-25> 시각화 원리가 적용된 시각적 표상물 프로토타입에 대한 전문가 타당화 결과 ..	154
<표 IV-26> 시각적 표상물 프로토타입에 대한 전문가 의견 및 개선 사항	155
<표 IV-27> 시각화 대상별 시각적 표상물 2차 프로토타입	156
<표 IV-28> 시각적 표상물 프로토타입의 이해 문항에 대한 정답률 분석 결과 ..	158
<표 IV-29> 시각적 표상물 프로토타입에 대한 사용자 경험 평가 결과	160
<표 IV-30> 연구 결과로 제안된 시각화 원리의 전체 구성	166
<표 IV-31> 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 및 가이드라인 (최종) ..	168

그 립 목 차

[그림 II-1] 이중 부호화 이론	20
[그림 II-2] 시지각을 이용한 정보 처리 과정	21
[그림 II-3] 시각화를 위한 그래픽 요소	25
[그림 II-4] 반복적인 데이터 탐색 및 시각화 방법	37
[그림 II-5] 학습분석 추론 모형	52
[그림 II-6] 지식 연속체 모형	55
[그림 II-7] 집합적 적용 모형	56
[그림 II-8] 지속적 향상을 위한 학습분석학 모형	57
[그림 II-9] 학습분석의 운용 수준에서의 절차	57
[그림 II-10] LAPA(Learning Analytics for Prediction & Action) 모형	59
[그림 II-11] 그래프 형태 예시	87
[그림 III-1] 본 연구의 연구 방법 및 연구활동 내용에 따른 산출물	100

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

최근 기술의 발전과 사회적 환경의 영향으로 산업의 구조와 인구의 구성이 급격히 변화함에 따라 앞으로 다가올 새로운 시대를 대비하고, 성공적인 삶을 영위하기 위해서 필수적으로 갖추어야 할 역량은 무엇인가에 대한 논의가 더욱 활발하게 이루어지고 있다. 과거 산업화 시대부터 정보화 시대에 이르기까지 필요했던 인재는 분석적이고 논리적이고 종합적인 능력을 소유한 사람이었으나, 초지능과 초연결망에 기반한 4차 산업혁명이 시작되고 있다고 보여지는 현대와 같은 지능정보사회의 인재는 문제해결력, 비판적 사고력, 창의력, 협동과 의사소통 능력을 갖춘 사람이다. 미국의 P21(The Partnership for 21st Century Learning)은 21세기가 필요로 하는 역량 중 학습과 혁신 기술에 요구되는 하위 능력으로 비판적 사고력, 의사소통 능력, 협동 능력, 창의성을 제시한 바 있고, 미래학자 다니엘 핑크(2012)가 제시한 미래가 필요로 하는 인재의 핵심역량도 의사소통 능력, 창의력과 유연한 사고력이다.

이러한 인재를 양성하기 위해 학교 현장에서는 협력학습, 프로젝트학습, 문제해결학습, 탐구학습, 거꾸로학습 등 다양한 학습자 참여형 수업 방법들이 적용되고 있으며(교육부, 2016), 강의위주의 수업이 토론을 중심으로 교수자-학습자 간 또는 학습자-학습자 간 상호작용과 협력위주의 수업으로 변화하고 있다. 이러한 변화는 지능정보사회에서 요구하는 고차원적 사고 능력을 가진 인재를 양성하기 위해서는 암기와 주입식 교육으로는 한계가 있으며, 수업의 중심을 교사에서 학습자로 이동시키지 않을 수 없다는 공감대가 형성되었기 때문으로 해석할 수 있다.

토론은 학습자가 자신의 의견을 제시하는 과정을 통해 협동 능력, 비판적 사고력, 창의력, 의사소통 능력 등 다양한 역량을 기를 수 있는 가능성이 가진 교수방법으로 인식되고 있다. 선행 연구들은 수업에서 토론

활동을 하나의 교수-학습 방법으로 도입하였을 때 다음과 같은 의의를 가질 수 있다고 하였다. 첫째, 지적 자극을 일으켜 인지 발달에 긍정적 영향을 줄 수 있다(Tudge & Rogoff, 1999). 다양한 상호작용을 기반으로 주제에 대해 깊이 있게 생각하고, 논리적 판단과 비판적 사고를 하도록 도와줌으로써 학습자의 인지 발달에 유용하다는 것이다. 둘째, 의사표현 능력을 신장시킬 수 있다(Dillon, 1994; Harasim, 1996). 토론의 과정에서는 이미 알고 있던 지식에 자료 수집의 과정을 통해 알게 된 정보를 더하여 논리적으로 표현해야 할 필요가 있기 때문에 의사표현 능력 및 언어적 유창성을 기를 수가 있게 된다는 것이다. 셋째, 자신이 갖고 있는 가치관이나 태도에 대해 성찰하면서 도덕성을 발달시킬 수 있다(정문성, 2013). 토론활동에서 협동적 논의와 갈등적 논쟁을 통해 집단 사고 과정을 경험하면서 의사소통과 관련된 태도와 예절에 대해 배움과 동시에 타인의 가치를 인정하고, 서로의 의견을 존중하는 과정을 통해 도덕성 발달을 기대할 수 있게 된다는 것이다. 넷째, 다른 학습자와 상호작용을 함으로써 공동체 의식을 형성하고, 사회적 기술을 습득할 수 있다(이동주, 2004). 집단 내, 그리고 집단 간 상호작용 속에서 원활한 의사소통을 위해 규칙을 지키며, 상호 존중하기, 경청하고 이해하기, 협동하기, 도움 주고받기, 분노와 감정 통제하기 등 사회적 기술을 배울 수 있게 된다는 것이다.

이러한 맥락에서 학습자의 주도적 역할을 전제로 하는 토론은 온라인과 오프라인을 통틀어 가장 빈번히 활용되는 교수-학습의 주된 방법이 되었다(Kanuka, Rourke, & Laflamme, 2007). 교실에서의 토론식 수업은 물론 묵스(Massive Open Online Courses [MOOCs])나 온라인 강좌에서 토론은 없어서는 안 되는 방법이 되었다. 더 나아가서는 에듀넷과 같은 개방 교육 자료(Open Educational Resources [OER])를 공유하는 자료실에서도 토론을 위한 게시판 등이 활용되고 있으며, 일상생활에서 일반적인 인터넷 사이트의 글을 읽고 댓글을 작성하는 것도 토론활동을 기반으로 한다.

온라인 토론활동은 교실에서 이루어지는 오프라인 토론과 비교하여 두

가지 측면에서 장점을 가지는 것으로 보인다. 하나는 온라인이라는 정보 인프라의 속성으로부터 제공되는 장점이다. 이것을 몇 가지로 정리하면, 첫째, 토론자는 시·공간의 제약에서 벗어날 수 있다(Hara, Bonk, & Angeli, 2000). 둘째, 오랜 시간에 걸쳐 지속적인 의사소통이 가능하다(Hrastinski, 2008). 셋째, 과거에 이루어진 토론활동의 내용을 반복적으로 확인할 수 있다(Bateman, Gray, & Butler, 2011). 넷째, 토론내용을 분석하고 성찰하는 데 유용하다(Hara et al., 2000; Marra, Moore, & Klimczak, 2004). 특히 비실시간으로 이루어지는 온라인 토론의 경우 시간적 제한이 거의 없어서 토론내용에 대해 생각할 시간적 여유가 충분하기 때문에 자신의 의견을 보다 신중하게 표현할 수 있다. 또 다른 하나의 장점은 토론자가 자신의 토론활동에 대한 ‘자동화된’ 분석결과를 얻을 수 있다는 점이다(Elias, 2011). 온라인 토론의 플랫폼을 활용해 토론활동에 얼마나 참여하였는지, 누가 누구의 토론 글에 의견을 제시하였는지, 토론주제와 토론내용은 무엇인지 등에 관한 정보를 자동적으로 제시할 수 있으며, 학습자는 이러한 정보를 언제든지 확인하는 것이 가능하게 된다. 즉, 온라인 토론환경에서는 토론활동에서 발생하는 데이터가 온라인상에 수집·저장되어 학습자는 수집된 정보를 확인하고, 분석하여 자신이 게시한 토론내용에 대해 반추하고, 전체 토론활동에 대한 성찰을 하는 것이 가능하다.

이러한 온라인 토론의 장점을 더욱 강화하기 위해서 학습분석을 기반으로 토론을 실시하는 방법이 있다. 학습분석학(learning analytics)은 토론활동과 같은 학습활동을 추적하고, 학습활동이 일어나는 전체 상황 및 맥락에 초점을 두고 데이터 분석과 정보의 시각화를 통해 학습활동에 대한 인식과 성찰을 촉진하는 데 중점을 둔다(Verbert, Govaerts, Duval, Santos, Van Assche, Parra, & Klerkx, 2014). 학습분석을 기반으로 이루어지는 온라인 토론은 토론활동이 진행되는 동안 학습자가 행하는 모든 행동이 수집·기록·저장된다는 특징이 있다. 온라인 토론활동을 통해 수집된 데이터는 유용한 정보로 전환되어 학습자 및 교수자에게 제공된다. 학습자는 자신의 토론활동 과정 및 결과에 대해 반추하고 성찰할 수

있고, 동료 학습자의 토론활동과 비교함으로써 내적 동기를 키울 수도 있다. 교수자는 토론활동에 대한 학습분석 결과를 통해 학습자에게 토론활동에 대한 피드백을 제공하고 학습을 독려할 수 있으며, 토론과정 및 학습행동을 추적하여 수행을 예측함으로써 학습자의 중도 포기를 예방할 수도 있다.

학습분석에 기반을 둔 온라인 토론에서 학습자의 토론활동에 관한 정보는 대부분 텍스트나 이미지 등 시각자료의 형태로 제공된다. 텍스트 기반의 정보는 학습자가 탐색이나 해석하는 과정이 필요하지 않아 ‘읽기’ 과정을 거쳐 내용을 이해할 수 있다는 장점을 가진다. 반면 텍스트로 된 정보를 읽는 데에는 시간이 소요되며, 대량의 데이터에 대한 패턴을 이해하는 데 어려움이 있다는 단점이 존재한다. 이미지와 같은 시각적 표상물 형태의 정보는 학습자가 이해하기 위해 탐색과 해석하는 과정이 필요하지만, 눈에 보이지 않는 데이터를 포함하여 복잡한 데이터에 대한 패턴 및 토론활동 전반에 걸친 정보를 쉽게 이해할 수 있게 해 준다는 장점을 가진다(Card, 2003). 즉, 학습자와 교수자는 시각적 표상물을 통해 감각적이고 통찰적으로 토론활동 상황에 대해 이해하는 것이 가능할 수 있다.

학습분석학 기반의 온라인 토론활동의 시각적 표상물은 교수-학습 과정의 효과성과 효율성을 높여준다는 장점을 가지기 때문에 여러 연구자들에 의해 시각적 표상물을 설계·개발하는 경험적 연구들이 시도되어왔다(Verbert et al., 2014). 선행 연구들의 경향을 살펴보면, 공통적으로 온라인 토론활동의 효과성과 효율성을 높이기 위해 학습자의 토론활동을 시각화하여 학습관리시스템(Learning Management System [LMS])이나 대시보드 형태의 플랫폼에 제시하는 것으로 나타났다. 일부 선행 연구들(조영환, 박현정, 김정연, 석유미, 이신혜, 2015; Beheshitha, Hatala, Gašević, & Joksimović, 2016; Ferguson & Shum, 2012)은 온라인 토론활동에 대한 시각적 표상물을 모형 형태로 개발하여 시각화 아이디어를 제안하기도 하였고, 실제로 학습분석 시스템을 개발하여 토론활동을 시각화하고 결과물에 대한 사용성 평가를 실시한 경험적 연구들(박연정,

조일현, 2014; Govaerts, Verbert, Duval, & Pardo, 2012; Viégas & Donath, 1999)도 존재한다. 이러한 선행 연구들은 대체적으로 온라인 토론활동의 시각적 표상물이 토론활동에 긍정적 영향을 미쳐 학습자의 수행이나 학습에 대한 태도, 만족도 등이 향상된 것으로 보고하고 있다. 그러나 학습분석학 기반의 온라인 토론활동에 관한 선행 연구들은 다음과 같은 몇 가지 측면에서 제한점을 드러내고 있는 것으로 보인다.

첫째, 온라인 토론활동에서 핵심정보로 제시되어야 할 시각화 요소를 명확하게 제시한 연구가 미비하다. 온라인 토론활동에서 교육적으로 의미가 있는 정보를 학습자에게 제공해야 한다(Dyckhoff, Zielke, Bültmann, Chatti, & Schroeder, 2012; Elias, 2011). 하지만, 대부분의 시각화 관련 연구들은 “wow” 요소에 가려져 의도한 목표가 무엇인지 즉, 핵심정보가 무엇인지 명확하게 파악하는 것이 어렵다(Duval, 2011). 사람은 어떤 정보를 지각하고 기억하는 과정에서 정보의 흔적(trace)을 만들어 기억하는데, 세세한 내용은 표면정보(verbatim) 흔적으로 기억에 형성되고, 중요한 내용은 핵심정보(gist) 흔적으로 기억이 남는다(Reyna, Brainered, 1995; 심민선, 조영환, 최효선, 손희정, 주영기, 유명순, 2013). 사람이 표면정보 흔적은 분석하는 반면, 핵심정보 흔적은 직관적으로 활용하므로(Reyna, 2012), 학습분석학 기반의 온라인 토론활동에서 학습자에게 제공되어야 할 핵심정보가 무엇인지 파악하여 이를 시각화할 필요가 있다.

둘째, 데이터 유형에 따른 시각화 기법 적용이 미흡하다. 학습분석학 기반의 온라인 토론활동을 시각화하는 것은 데이터 마이닝, 정보 시각화 등 다양한 분야를 융합하는 브리콜라주(bricolage)적 성격을 가진다(Gašević, Dawson, & Siemens, 2015). 선행 연구들(Ali, Hatala, Gašević, & Jovanović, 2012; Govarts et al., 2012)을 살펴보면 로그 데이터를 분석하여 그 결과를 시각화하는 빅데이터 분석 및 시각화 기술을 중심으로 이루어지는 경우가 많았다. 컴퓨터공학이나 데이터 분석학의 관점에서는 데이터를 분석하고 시각화하여 대시보드에 실제로 구현하는 것이 중요하기 때문이다. 학습분석학 기반의 온라인 토론활동에 대한 시각적 표상물

은 학습관리시스템이나 대시보드 형태의 화면에 제시된다. 화면에는 여러 가지 복합적인 정보들이 포함되어야 하기 때문에 정보의 유형에 따른 시각화 기법을 적용하여 한정된 공간에 함축된 시각적 요소들을 제시하는 전략이 필요하다.

셋째, 온라인 토론활동의 시각적 표상물에 대한 사용자의 감성과 가치와 같은 경험 중심의 평가가 미흡하다. 대부분의 선행 연구에서는 시각적 표상물에 대한 사용성을 중심으로 반응 평가가 이루어지고 있다. 사용성 중심으로 반응 평가가 이루어지는 이유에 대해 생각해 보면 다음과 같다. 시각적 표상물은 대개 대시보드와 같은 학습분석학 기반의 시스템에 제시되는데, 시스템을 개발한 경우에는 실제로 시스템이 잘 구동되는지에 대한 평가가 중요한 요소로 작용하기 때문이다. 사용성은 효과성, 효율성, 그리고 사용자의 만족도로 구성되며(ISO, 1997), 평가 항목으로는 학습분석학 기반의 시스템을 설계하고 개발한 결과물이 잘 구동되는지, 사용자가 불편함을 느끼는 부분은 없는지, 사용하기 전과 비교하여 효과성 및 효율성이 있는지, 사용자가 시스템에 대해 만족하는지 등이 있다. 최근 HCI(Human Computer Interaction) 분야에서는 기능 중심의 사용성 평가를 넘어서 사용자가 제품이나 서비스를 이용하면서 인지적·정서적·사회적 문제를 느끼는지 사용자 경험 중심의 반응 평가를 활용하는 추세이다. 사용자 경험은 어떤 제품이나 서비스 등을 직·간접적으로 사용하면서 사용자가 느끼고 생각하는 총체적 경험을 의미한다(Nielsen & Norman, 2015). 학습분석학 기반의 온라인 토론활동을 시각화한 시각적 표상물에 대한 사용자의 반응에 대해 알아볼 때 사용자 경험을 중심으로 평가한다면, 사용자가 시각물을 활용하는 과정에서 변화할 수 있는 인지적·정서적·사회적 측면에 대해 살펴볼 수 있을 것이다.

학습분석학 기반의 온라인 토론활동에서 시각적 표상물을 제시하는 목적은 정확하고 효율적으로 중요한 정보를 명확하게 전달하는 것이다. 이러한 목적을 달성하기 위해서는 학습분석학의 특성을 고려하여 온라인 토론활동에서 학습자에게 제공되어야 할 핵심정보가 무엇인지에 대한 탐색이 필요하다. 핵심정보를 시각화하기 위해서 시각화 변수에 대한 이해

를 기반으로 정보의 유형에 따른 시각화 기법을 적용할 필요가 있으며, 무수히 많은 시각화 기법 중에 정보의 목적과 내용에 적합한 시각화 기법을 적용하는 것이 필요하다(오병근, 강성중, 2008). 학습분석학 기반의 온라인 토론활동을 시각화하는 데 있어서도 시각 정보 설계의 목적 달성에 기반을 두고 시각적 정보 설계의 주요 요소 및 방법들을 고려하는 것이 필요하다. 즉, 학습분석학 기반의 시각적 표상물 설계에도 교육공학 분야에서 강조되어 온 시각화 전략 및 메시지 설계원리와 같은 시각화 원리가 절대적으로 필요하다고 볼 수 있다(조일현, 하건희, 박연정, 2015). 하지만, 학습분석학 기반의 온라인 토론활동을 시각화하는 데 참고할 수 있는 전체적인 틀이나 시각화 원리를 제시한 연구는 찾아보기 어렵다. 학습분석학 기반의 온라인 토론활동에 대한 다양한 정보를 시각화 하는 데 참고할 수 있는 시각화 원리가 존재한다면, 토론활동에 대한 시각적 표상물을 보다 정교하게 시각적으로 설계할 수 있을 뿐만 아니라 학습자나 교수자도 토론활동에 대한 핵심정보를 파악하기 용이할 것이다.

따라서 본 연구에서는 온라인 토론활동을 효과적이고, 효율적이며, 매력적으로 시각화하는 데 안내 역할을 할 수 있는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리를 개발하고, 이에 대한 타당성을 검증하고자 한다. 즉, 온라인 토론활동의 시각화를 최적화할 수 있는 원리들을 개발하고자 하는 것이다. 이를 위하여 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리를 도출하고, 시각화 원리를 적용하여 시각적 표상물을 개발하는 과정을 통해 시각화 원리에 대한 사용자의 반응을 검증해 봄으로써 시각화 원리의 타당화와 일반화 가능성을 확인해보고자 한다.

이를 위해 정보 시각화, 학습분석학, 온라인 토론활동의 시각화와 관련된 선행문헌을 고찰하여 시각화 원리 초안을 개발한 다음, 관련 분야의 전문가로부터 타당성을 검증받고 개선하는 과정을 거치고자 한다. 또한 시각화 원리를 실제 온라인 토론활동 시각화에 적용해 봄으로써 용이성, 만족도, 일반화 가능성 등에 대해 알아본다. 시각화 원리 사용성 평가 과정에서 개발된 온라인 토론활동에 대한 시각적 표상물에 대한 학습자의

반응을 사용자 경험 중심으로 평가하고 분석한 후, 최종 시각화 원리를 개발하고자 한다.

2. 연구 문제

본 연구는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동을 시각화하는 데 안내 역할을 할 수 있는 시각화 원리가 무엇인지를 밝히고, 시각화 원리에 대한 사용자의 반응을 검토하는 것을 목적으로 한다. 이와 같은 연구의 목적을 달성하고자 설정한 연구 문제는 다음과 같다.

1. 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리는 무엇인가?
 - 1-1. 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화의 대상은 무엇인가?
 - 1-2. 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인은 무엇인가?
2. 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리에 대한 사용자의 반응은 어떠한가?
 - 2-1. 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리에 대한 사용성 평가 결과는 어떠한가?
 - 2-2. 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리가 적용된 시각적 표상물에 대한 사용자 경험 중심의 평가 결과는 어떠한가?

3. 연구의 의의

본 연구의 목적은 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리를 개발함으로써 온라인 토론활동 관련 정보를 효과적으로 시각화할 수 있는 방법을 안내하는 것이었다. 이러한 연구의 목적을 달성함으로써 이 연구는 이론적, 실천적 측면에서 다음과 같은 연구의 의의를 지닌다.

첫째, 이 연구는 정보 시각화 기법과 설계 원리를 바탕으로 토론활동의 시각화 원리를 제시하기 때문에 교육공학 분야의 ‘메시지디자인’에 관한 연구 영역을 확장하는 데 기여할 수 있다. 메시지디자인은 교수장면에서 메시지를 어떻게 설계하는 것이 학습에 효과가 있는가에 관한 연구영역이다(박성익, 임철일, 이재경, 최정임, 2011). 구체적으로는 인간의 인지 과정에 관한 연구 결과를 바탕으로 문자, 기호, 그림 등을 어떤 형태로 제시할 것인가, 매체의 특성에 따라 메시지의 제시 방식을 어떻게 할 것인가 등에 관한 연구가 이루어지고 있다. 온라인 학습환경으로의 변화로 화면 설계에 관한 연구도 꾸준히 이루어지고 있다. 화면설계에 대한 연구는 온라인 학습환경에서 화면설계의 기준을 제시하기 위한 이론적 원리를 탐색하고, 이를 타당화하는 연구가 주로 이루어졌다(박양주, 이충란, 신선애, 김지연, 변재윤, 최원정, 2011). 본 연구는 온라인 토론활동에서 제공되는 정보를 시각화 하는 방법을 안내하는 연구로 시각화 원리를 도출하는 과정에서 시각정보디자인학 분야의 정보 시각화 원리, 교육공학 분야의 메시지 설계 원리, 학습분석학 분야의 학습분석의 특성 및 방법에 대한 고찰과 융합이 이루어졌다. 따라서 본 연구는 세 학문 분야를 연결하는 역할을 함으로써 교육공학의 연구 지평을 확대하는 데 기여할 것이다.

둘째, 이 연구에서 제시되는 토론활동 시각화 원리는 학습분석학 기반의 토론활동을 시각화하는 데 안내적 역할을 할 수 있을 것이다. 대부분의 대시보드에 제시되는 토론활동을 시각화한 시각적 표상물은 공학 분야의 프로그래밍 기술을 중심으로 설계, 개발되고 있다. 학습분석학을 기반으로 한다는 것은 빠른 분석 기술, 화려한 시각화 기술에만 중점을 두는 것이 아니다. 학습분석의 주된 목적은 학습자나 교수자에게 학습과 관련된 정보를 인식시킴으로써 학습을 지원하고 교수설계를 개선하는 데 있다. 따라서 토론활동에서 학습자나 교수자에게 중요한 정보는 무엇인지, 즉, 대시보드에 제공되는 정보를 통해 학습활동을 추적하고 성찰하는데 중요한 정보는 무엇인지에 대한 이해를 기반으로 시각화가 이루어져야 한다. 본 연구에서는 토론활동의 시각화 원리와 함께 시각화 대상을

제시함으로써 설계자가 학습분석학 기반의 온라인 토론활동을 시각화하는 데 ‘무엇을’ ‘어떻게’ 시각화할지에 대한 가이드라인을 제안하였다는 점에서 실천적 의의가 있다.

셋째, 본 연구는 인간 시각지능에 관한 연구의 지평을 확대하는 데 일조할 수 있을 것이라 기대한다. 본 연구는 인간의 시각지능과 관련된 연구로 Rha(2007)가 제안한 세 가지 연구 유형 중 Type 2에 해당하는 응용연구에 속한다. Type 2에 속하는 연구의 주요 관심사는 시각 지능을 실천적으로 적용하는 데 있다. 본 연구는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리를 제안함으로써 온라인 토론활동에 관한 데이터를 새로운 관점으로 볼 수 있는 기회를 제공하였다. 즉, 현실적 대상에 시각지능의 해석과 조작 차원에서 온라인 토론활동을 ‘어떻게’ 시각화할 것인가에 대해 탐구하였고, 학습분석학의 특성에 맞게 응용하는 연구로 교육공학에서의 시각지능 활용 분야 중 시각적 요소들의 역할에 관한 연구에 속한다고 볼 수 있다.

4. 용어의 정의

가. 학습분석학

학습분석학(learning analytics)은 학습과 관련된 정보를 바탕으로 학습을 예측하고 조언을 제공하기 위해 지능적인 데이터, 학습자가 생성한 데이터, 그리고 분석모델을 활용하는 것에 대한 연구분야를 의미한다(Siemens, 2010; 2012). 학습분석은 학습뿐만 아니라 학습이 일어나는 환경을 이해하고 최적화하기 위해 학습자와 학습 상황에 관한 데이터를 측정, 수집, 분석, 보고하는 것을 포함한다(Long & Siemens, 2011). 학습분석의 목적은 교육적 데이터를 유용한 정보로 전환하여 이전에 일어난 교수나 학습활동에 대한 자기 성찰과 같은 행동을 촉진하고, 교수-학습활동을 개선하는 데 있다(Dyckhoff et al., 2012).

나. 온라인 토론활동 시각화

인간은 언어나 수치로만 된 정보를 마음속에서 그림이나 이미지와 같은 형상으로 바꾸어 사고하는 성향이 있는데 이것을 ‘시각화(visualization)’라고 한다. 본 연구에서 온라인 토론활동 시각화는 학습분석의 대상이 되는 학습자의 온라인 토론활동에 대한 데이터를 시각화 원리에 따라 시각화하는 것을 의미한다. 학습자의 온라인 토론활동으로 생성되는 데이터는 접속시각, 총 학습시간, 작성글 수, 작성글 길이와 같은 참여도와 관련된 데이터, 다른 동료 학습자의 글에 작성한 댓글 수, 상호작용한 대상 등 학습자 간 상호작용과 관련된 데이터, 토론 작성글, 중심 단어, 메시지유형과 같은 토론내용과 관련된 데이터 등이 있다.

온라인 토론활동 시각화는 온라인 토론활동을 통해 생성되는 다양한 데이터들을 학습분석학 기반의 토론 플랫폼을 이용하는 사용자가 이해하기 쉽게 시각물의 형태로 만드는 것을 의미한다.

다. 시각적 표상물

시각적 표상물(visual representations)은 위치, 길이, 형태, 색상, 크기 등 정보가 가지는 속성을 시각적 형태로 표상하여 시각적 자료를 형성하고, 그로 인해 패턴, 경향, 예외 등을 볼 수 있도록 하는 것을 의미한다(Few, 2009). 시각적 표상물 형태의 범주에는 텍스트, 재구조화된 텍스트, 도표, 그림, 그래프 등 여러 가지가 포함될 수 있으며, 단순히 그림만을 시각적 표상물이라고 한정짓기는 어렵다(Rha, 2007). 본 연구는 온라인 토론활동을 시각화하는 원리 개발에 중점을 두고 있으므로 온라인 토론활동의 시각화 대상이 될 수 있는 참여도, 학습자 간 상호작용, 토론내용에 대한 시각화의 결과물을 시각적 표상물이라고 정의한다.

라. 사용자 경험 중심 평가

사용자 경험(user experience)이란 사용자가 어떤 시스템, 제품, 서비스를 직·간접적으로 상호작용하면서 느끼고, 생각하게 되는 총체적인 경험을 의미한다(Alben, 1996; Desmet & Hekkert, 2007). 단순히 기능이나 절차에 대한 만족뿐만 아니라 지각 가능한 전반적인 모든 면에서 사용자가 사용, 관찰, 참여하고 상호작용을 통해 가지는 사용자의 감정, 신념, 선호도, 지각, 신체적·정신적 반응이나 행동을 포함하는 개념이다(김진우, 2012). 본 연구에서는 시각적 표상물에 대한 사용자의 반응 평가를 사용자 경험 중심 평가 방법을 적용하였고, 사용자 경험을 평가하기 위해 유용성, 사용편의성, 실용성, 유희적 특성, 심미성, 사용의도에 해당하는 요소를 평가 항목으로 하였다.

II. 선행문헌 고찰

학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 개발이라는 연구의 목적을 달성하기 위해 시각적 정보 처리 과정과 정보 시각화의 방법, 학습분석의 활용 목적과 학습분석학 기반 온라인 토론활동에서 시각화 방법에 관한 선행문헌들을 고찰하였다. 아울러 사용자 경험 중심의 반응 평가를 위해 사용자 경험 중심의 반응 평가 방법에 대해 살펴보았다.

1. 시각적 정보 처리 과정과 정보 시각화

이 절에서는 인간의 시각지능은 무엇이며 어떤 특성을 가지는지, 인간이 시각적 정보를 처리할 때 어떠한 과정을 거치는지에 대해 살펴보았고, 이에 대한 이해를 기반으로 인간의 정보 지각을 용이하게 하기 위해서 정보 시각화는 어떻게 이루어져야 하는지에 대해 탐색하였다.

가. 시각지능과 시각적 정보 처리 과정

1) 인간의 시각지능

인간이 어떤 대상을 볼 수 있는 것은 눈의 망막에 빛이 들어가 상으로 맺히기 때문이다. 망막은 빛을 뇌가 이해할 수 있는 신호로 바꾸는 역할을 하며, 망막에 맺힌 이미지를 망막 이미지(retinal image)라고 한다 (Gibson, 1950; 2015). 눈의 망막 뒷부분에 있는 중심와는 색깔이나 사물의 자세한 부분, 작은 물체 등을 식별하는 기능을 한다. 인간은 눈동자를 움직이면서 중심와에 맺히는 자신의 관심 대상이 되는 이미지를 유지하려고 한다. 그리고 특정 이미지에 집중하며 시각정보를 이끌어 내거나 처리한다. 이러한 인간의 시각적 감각은 눈동자를 한 곳에서 다른 곳으

로 옮기면서 이미지 정보를 계속해서 결합해나간다.

시각을 통해 수많은 시각적 정보를 받아들이고 처리하지만, 모든 정보를 기억하고 저장하는 것은 아니다. 관찰자가 의식적으로 무시할 수도 있고, 무의식적으로 저장하지 않아 단기 기억장치에서 소멸될 수도 있다. 이러한 과정은 정보 시각화와 깊이 관련 있으며, Rha(2007)가 제시한 시각지능의 개념과도 관련지어 생각해볼 수 있다. 왜냐하면 인간이 시각지능을 활용하여 시각적 요소와 언어적 요소로 구성된 시각적 정보를 어떻게 지각하고 인지하는지를 이해할 수 있기 때문이다.

Rha(2007)는 인간의 시각에 의해 직접 혹은 간접적으로 생산된 산물 또는 부산물을 사용할 수 있는 능력을 시각지능(visual intelligence)이라고 하였다. 그는 인간시각지능에 관한 연구를 통해서 시각화를 단순한 이미지로 표현하기보다는 사고과정에서 시각지능을 적극 활용하여 정보를 재창출하여 표현한 ‘의미있는 객체의 시각적 표상’이라고 한 바 있다. 또한 시각적 정보의 범주에는 텍스트, 도표, 그림, 그래프 등 여러 가지가 포함될 수 있으며, 단순히 이미지만으로 한정짓기는 어렵다고 하였다. 결론적으로 시각화를 내적, 외적 표상의 통합으로 인식하는 차원을 넘어 외부 물리적 세계와 인간 내부의 가상적 세계를 효과적으로 제어할 수 있는 지능의 기재로 재개념화하고 있다(허균, 2006).

Rha(2007)는 인간이 시각을 활용하는 차원을 세 가지 차원의 틀에 따라 다음의 <표 II-1>과 같이 제안한 바 있다. 첫째, 해석의 차원은 인간의 뇌가 외부의 물리적 환경을 해석하는 데 관련된 지적 작용의 차원이다. 인간은 시각을 통해 직접 봄으로써 높낮이나 거리를 판단하고, 실제로 존재하는 것과 거울 속에 비친 것을 구분하며, 이동하는 물체의 움직임에 대해 이해하는 등 시각적 정보를 통해 외부세계에 대한 이해가 이루어진다. 둘째, 조작의 차원은 외부세계에 대한 해석과는 달리 인간은 뇌를 통해 시각적 자료들을 조작하는 차원을 의미한다. 여기에는 물리적 사물들의 위치, 모양, 운동, 색깔, 방향 등을 조작하는 것뿐만 아니라 눈에 보이지 않는 개념적 대상을 보이는 것처럼 하여 조작하는 것 등이 포함된다. 셋째, 창조의 차원은 비현실적이고 신비주의적 시각지능의 차원

으로 인간이 보유한 시각적 능력에 의해 현재 시점에서는 이해하기 어려운 무엇인가를 창조해내는 것을 의미한다. 미래에 대한 시각화, 환타지, 꿈과 같은 시각적 현상들이 여기에 해당할 수 있는데, 아직 규명되지 않은 방식에 의해서 시각적 창조가 일어나는 현상이 존재한다고 보는 차원이다.

<표 II-1> 시각지능의 차원(나일주, 2009)

적용 대상의 성격	시각지능의 차원	하위 영역
현실적	해석 (interpretation)	<ul style="list-style-type: none"> • 물리적 시각(physical vision) • 요소에 대한 판단(elemental judgement) • 전체적인 해석(wholistic interpretation)
	조작 (operation)	<ul style="list-style-type: none"> • 물리적 실재에 대한 시각적 조작 (visual operation of physical entities) • 개념적 실재에 대한 시각적 조작 (visual operation of conceptual entities) • 전체적 관계에 대한 시각적 조작 (visual operation of wholistic relationships)
비현실적/ 신비주의적	창조 (creation)	<ul style="list-style-type: none"> • 미래에 대한 비전(future vision) • 시각적 환타지(visual fantasy) • 꿈(dreaming)

인간의 시각화 활동은 외부의 지식이나 정보를 자신의 의미로 재창출하여 시각적 형상으로 만들거나, 이미 존재하는 시각적 표상으로부터 의미 구조를 이끌어내는 것을 포함한다. 이러한 인간의 시각화 활동은 시각적 정보 변환 수준이 개인마다 다르게 나타나는데, 시각적 정보 변환 수준의 차이 또는 정도를 시각화 경향성(visualization tendency)라고 한다(Rha, Park, Choi, & Choi, 2009).

시각화 경향성에 관한 선행 연구들을 살펴보면, 학습 관련 변인 간의 상관관계에 관한 연구, 시각화 경향성 수준에 따른 교수-학습 처방에 관한 연구, 그리고 시각화 경향성이 학습자 특성 변인으로 작용하는 교과나 학습상황에 관한 연구로 분류할 수 있다.

먼저 시각화 경향성과 학습 관련 변인 간의 상관관계에 관한 선행 연

구를 살펴보면, 시각화 경향성 수준이 높은 집단은 학업성취도 또한 높은 것으로 나타났다(성은모, 2011; 유미나, 2012; 임미현, 2011; 허선영, 2013). 학업성취도뿐만 아니라 교과 학습태도(성은모, 2011), 학습몰입(임정훈, 성은모, 2011), 학습만족도(유미나, 2012)와 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

다음으로 시각화 경향성 수준에 따른 학습효과에 관한 연구를 살펴보면, 시각화 경향성 수준에 따라 교수-학습 처방을 달리하여 효과적인 학습결과를 도출할 수 있다. 대표적인 연구로 그래픽 조직자의 제시시기나 유형, 조직자를 구성하는 구성자를 달리하여 경험적 연구를 실시한 사례가 있다. 여러 연구자들은 실험연구를 통해 시각화 경향성 수준이 낮은 학습자에게는 그래픽 조직자를 수업 초반에 제시하는 것이 효과적이고(유미나, 2012), 매트릭스 형태의 조직자를 제공하는 것이 효과적이다(임미현, 2011). 또한 그래픽 조직자를 구성하는 주체를 달리하여 시각화 경향성 수준이 낮은 학습자에게 전문가가 구성한 것을 제시하는 것이 효과적이라는 것이 밝혀졌다(허선영, 2013). 반면, 시각화 경향성이 높은 학습자에게는 네트워크 형태의 조직자를 제공하는 것이 학업성취에 긍정적 영향을 주는 것으로 나타났다(임미현, 2011). 시각화 경향성 수준에 따라 시각자료의 유형 또한 달리할 필요가 있다. 시각화 경향성이 높은 학습자에게는 개별화된 시각자료를 제공하는 것이 효과적이고, 시각화 경향성 수준이 낮은 학습자에게는 맥락화된 시각자료를 제시하는 것이 학업성취도 면에서 효과적이다(김태선, 2013).

마지막으로 시각화 경향성이 학습자 특성 변인으로 작용하여 학습 결과에 영향을 미치는 교과나 학습상황에 관한 선행 연구들을 살펴보면, 수학, 과학, 영어 교과목에 대해 학습자 특성 변인으로써 영향을 미치며, 개념학습, 토론학습 상황에서도 학습자 특성 변인으로 작용하는 것으로 나타났다. 하지만, 한자학습, 문제해결학습, 논증모델을 활용한 토론학습 상황에서는 시각화 경향성이 학습결과에 미치는 효과가 미미한 것으로 나타났다.

이러한 경험 과학적 연구 결과들은 시각화 경향성이 학업성취도, 학습

태도, 학습몰입, 학습만족도와 같은 변인들과 상관관계가 있으며, 교수-학습 처방에 따라 다양한 학습결과를 초래할 수 있기 때문에 시각적 정보 혹은 시각 자료를 활용할 때 시각화 경향성을 학습자 특성 변인들 중 하나로 고려하는 것이 효과적이라는 점을 시사해 준다.

시각화 경향성이 개개인의 시각화 활동 수준의 정도를 나타내는 개념이라면, 시각적 리터러시(visual literacy)는 이미지로 의미를 전달하고, 이미지를 읽고 쓸 수 있는 능력을 의미하는 개념이다(Brill, Kim, & Branch, 2007; Horton, 1983). 시각적 리터러시는 눈으로 볼 수 있는 움직임, 객체, 상징 등을 구별하고 이해할 수 있는 능력뿐만 아니라 시각적 표상에 대한 이해와 효과적인 시각적 커뮤니케이션을 할 수 있는 능력까지 포함한다(Debes, 1968). 시각적 리터러시는 시각지능의 개념을 진보시켜 교육적 의미를 더한 개념이라 볼 수 있다(Dondis, 1973). 또한 시각적 리터러시는 시각적 메시지를 정확하게 해석할 수 있는 능력으로 시각적 리터러시 향상을 위해서는 정보의 시각화가 필수적이라는 점이 강조되고 있다(Smaldino, Russell, Heinich, & Molenda, 2004).

시각 미디어로 둘러싸인 환경에서 시각적 리터러시를 바탕으로 한 시각 자료에 대해 올바르게 해석하고 비판적으로 이해하여 수용하는 능력은 다른 어느 때보다 중요하게 여겨지고 있다(강인애, 이재경, 김미수, 2014; 황연주, 2001). 시각적 리터러시는 시각적 인지 능력, 비판적 수용 능력, 적절한 활용 능력 등 세부 능력으로 구성된다. 첫째, 시각적 인지 능력은 정보 시각화가 무엇인지 이해하는 것으로 시각적 정보가 나타내는 의미를 해석할 수 있는 능력을 뜻한다. 둘째, 비판적 수용 능력은 시각적 정보에 나타난 의도를 파악할 수 있는 능력이다. 셋째, 적절한 활용 능력은 시각적 정보를 필요한 때에 적절하게 활용할 수 있는 능력을 의미한다(강인애 외, 2014).

디지털 환경에서의 시각적 리터러시는 다양한 형태의 시각적 정보를 이해할 수 있으며, 다양한 디지털 환경에서 사용되는 객체, 움직임, 상징을 활용해 시각적 메시지를 조작하고, 생성할 수 있는 능력을 의미한다(Jimoyiannis, 2015). Hergert(2015)는 시각적 리터러시를 이미지나 시각

매체들을 찾고, 해석하고, 평가하고, 활용하고, 만들 수 있는 일련의 능력이라고 정의하였고, 수많은 디지털 자료의 멀티미디어 환경 속에서 자료의 가치는 시각적 제시에 의해 평가될 수 있다고 하였다. 자료에 포함된 시각적 요소들의 구성 위치, 크기, 색깔, 선, 질감과 같은 특성은 전체적인 디자인에 중요한 영향을 끼치며, 개별적인 요소들로서도 평가될 수 있지만, 전체적인 요소로도 평가될 수 있다.

2) 인간의 시각적 정보 처리 과정

인간이 시각적 정보를 어떻게 처리하는지를 이해하기 위한 기본적인 이론적 틀로 정보처리 이론을 생각해볼 수 있다. 정보처리 이론은 정보가 감각기관을 통해 투입되고 단기기억과 장기기억 저장장치로 기억되어 인출되는 과정을 설명한 이론으로 Atkinson과 Shiffrin(1968)이 인간의 기억장치를 단기기억과 장기기억의 두 가지 유형으로 구분한데 뿌리를 두고 있다. 시각 정보를 처리할 때도 정보처리체계를 거치게 되는데 이 이론에 의하면 감각 기억 장치에 시각 정보가 투입되는데 수많은 정보 중 일부만 몇 초 보존되고, 그 중의 또 일부가 단기기억 장치로 저장된다. 단기기억 장치는 용량이 제한되어 있어 처리할 수 있는 정보의 양이 제한적인 특징을 가지며, 작동 기억장치로 불리기도 한다. 단기기억에 저장된 정보는 시연과 부호화를 거쳐 장기기억 장치에 저장되고, 장기기억에 저장된 정보는 추후 필요할 때 인출된다. 정보처리 이론의 주요 시사점은 정보를 지각하여 단기간 저장하기 위해서는 주의가 필요하다는 것과, 장기기억 장치에 오랫동안 정보를 저장하기 위해서는 시연이나 부호화와 같은 전략이 필요하다는 것이다.

그렇다면, ‘인간은 어떤 정보에 주의를 기울이는가?’에 대해 생각해볼 필요가 있다. 몇몇 연구자들은 이에 대한 해답을 구하기 위한 연구들을 수행하였다. Snowden, Snowden, Thompson과 Troscianko(2012)에 의하면 인간이 눈을 통해 자극물을 지각할 때 아무 정보나 응시하는 것이 아니라 두 가지 규칙을 따른다. 첫째, 목표물과 비슷해 보이는 것을 응시하

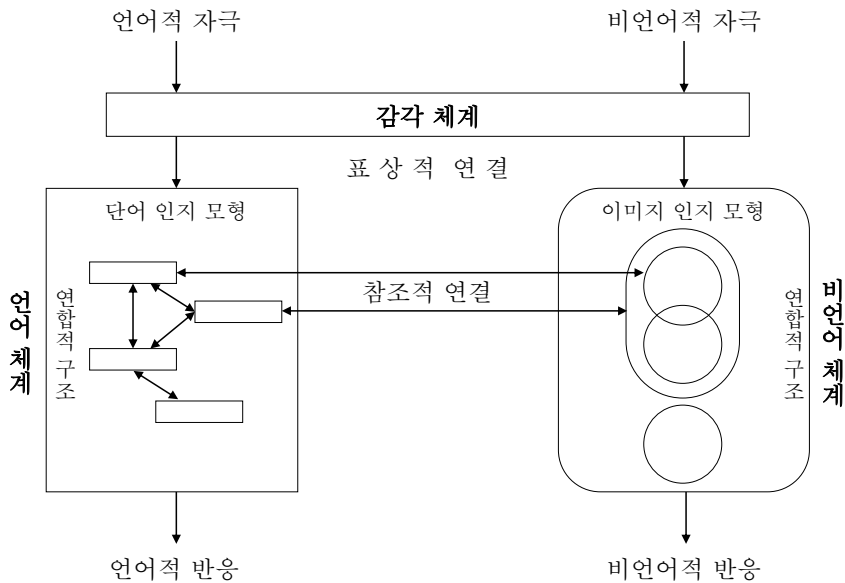
는 경향이 있다. 이를 유사성 규칙이라고 하며, 시각적 정보 구성요소들 간의 유사성에 기인하여 예컨대 빨간 사각형을 목표로 한다면 빨간 물체를 응시하려고 하고, 초록색 물체는 무시하는 경향이 있다. 둘째, 응시했던 지점과 가까운 곳을 응시하려고 하는 근접성의 규칙이 있다. 지금 응시하고 있지 않은 항목에 대한 시각적 특성을 추출해야 다음 목표로 시선을 움직일 때 가까이에 있는 것을 응시하려는 경향을 나타낸다.

Miller와 Burton(1994)은 시각적 정보 중에서도 텍스트로만 구성된 자료보다 시각적 이미지가 포함된 자료가 장기기억에 저장하기 쉽다는 것을 밝혀냈다. 나일주와 성은모(2007)는 텍스트와 관련성 있는 그림자료가 학습내용을 기억하는 데 도움이 된다는 것을 밝혀냈으며, 텍스트만 제시하는 것 보다 텍스트와 그림자료가 관련이 없더라도 그림자료를 함께 제시하는 것이 학습동기나 만족도 수준을 높이는 데 긍정적인 영향을 미친다고 하였다.

Paivio(1986)는 이중 부호화 이론(dual coding theory)을 통해 인간은 언어적 자극과 비언어적 자극에 각각 반응하는 두 개의 분리된 정보처리 체계를 가지고 있다고 하였다. 다음의 [그림 II-1]은 Paivio(1986)의 이중 부호화 이론을 도식화한 것으로 인간이 언어적 자극과 비언어적 자극을 처리하는 과정을 나타내고 있다. 먼저 인간의 감각 체계에 언어적 자극이나 비언어적 자극이 주어지면, 표상적 처리 단계를 거쳐서 언어 정보는 언어 체계를, 비언어 정보는 비언어 체계를 자극한다. 사진, 그림과 같은 시각적 표상물은 비언어의 대표적인 예이다. 두 번째 단계는 참조적 처리 단계로 언어 체계와 비언어 체계 간에 참조적 연결이 발생하여 정보를 처리하게 된다. 예컨대 처리된 언어적 자극을 바탕으로 이미지를 떠올리거나 처리된 비언어적 자극을 바탕으로 단어를 떠올리는 것이 참조적 처리 단계이다. 세 번째 단계는 연합적 처리 단계로 각 체계 내에서 정보 간의 연합이 일어나는 독립적 처리가 발생한다.

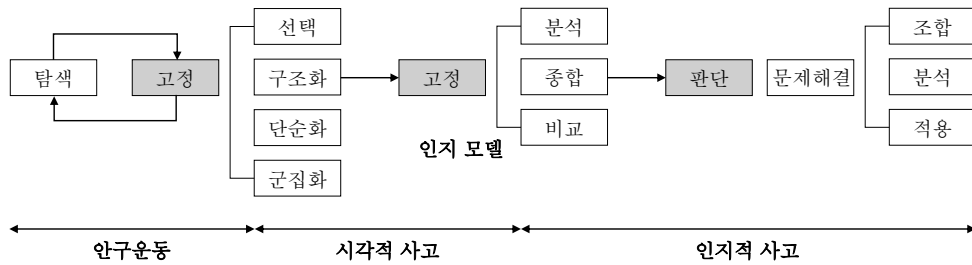
Paivio(1986)의 이중 부호화 이론을 통해 비언어적 정보와 언어적 정보를 인지하고 처리하는 과정에 대해 이해할 수 있다. 시각적 정보의 구성요소인 언어적 요소와 비언어적 요소는 감각체계를 통해 표상적으로

연결되고, 각각 언어 체계와 비언어 체계를 거쳐 참조적 연결 과정과 연합적 처리 단계 과정을 거쳐야 비로소 인간이 정보를 해석하고, 이해할 수 있다.



[그림 II-1] 이중 부호화 이론(Paivio, 1986)

Arnheim(1969)은 시각적 정보의 처리 과정을 안구운동, 시각적 사고, 그리고 인지적 사고의 세 과정으로 나누어 설명하였다. 다음의 [그림 II-2]는 Arnheim(1969)이 제시한 시각적 정보의 처리 과정의 도해를 권효정(2011)이 국문으로 번역한 것이다. 첫 번째 과정은 시각 자극물을 보고 뇌의 신경계까지 전달하는 시각 시스템으로 탐색과 고정 과정이다. 탐색은 안구운동의 단계이며, 고정은 단순한 안구 운동과 시각적 사고의 분기점으로서 문제해결을 시작하는 단계이다. 두 번째 과정은 시각적 사고가 시작되어 정보를 뇌에서 이해하고 사고하는 과정을 포함한다. 세 번째 단계는 인지적 사고 단계로 사고를 바탕으로 문제해결을 위한 판단을 하는 단계이다.



[그림 II-2] 시지각을 이용한 정보 처리 과정(권효정, 2011)

시각적 메시지를 이해하고, 해석하는 것은 시각자료를 보는 것만이 전부는 아니다. 시각자료를 해석하는 데에는 많은 변인들이 작용하는데, 변인에 따라 시각자료를 해석하는 메커니즘이 다르게 작용하기도 한다. 12세 이전의 아동의 경우 시각자료를 전체로서 해석하기보다 부분적으로 해석하는 경향이 있다. 그러나 점차 나이가 들면서 전체로서의 장면을 종합하여 시각자료의 의미에 대한 결론을 내리는 경향이 커지게 된다. 따라서 추상적 상징물이나 관계가 명확하지 않는 시각자료를 통해서는 나이 어린 학습자에게 정확한 정보를 전달하지 못할 수도 있다. 나이 어린 아동들이 단순화된 시각 자료를 선호하고, 고학년 학생들이 보다 복잡한 시각 자료를 선호한다는 연구 결과도 보고된 바 있다(Smaldino 외, 2004).

또한 개인의 상황과 경험에 따라 시각 정보 이해 정도가 달라질 수 있다. Barry(1997)에 의하면, TV를 볼 때도 본 내용의 약 30%에 해당하는 내용을 잘못 이해한다고 하였다. 이러한 원인은 인간이 시각적 정보를 볼 때 가지는 감정, 처해있는 상황, 그리고 이전에 경험했던 것 등에 의해 실재를 보는 것이 아니라 보고 싶은 것을 보기 때문이라고 한다. 정확히 본다는 것은 감각과 선택, 그리고 지각이 합해진 것으로 결국 인간의 사고의 결과라고 볼 수 있다(허균, 2008). 보는 것을 감각과 지각의 결합으로 이해했을 때, Rha(2007)가 시각지능 이론에서 제시한 해석적 차원의 개념과도 연결된다.

여러 선행 연구들을 종합해 보면 시각적 정보의 구성요소 및 유형에

대한 이해를 기반으로 시각적 정보의 설계 원리들을 탐색하고, 인간의 시각 지능과 시각적 리터러시에 대한 이해, 그리고 시각적 정보 처리 과정을 분석함으로써 사용자에게 조금 더 효율적으로 시각적 정보를 전달하기 위한 노력들이 이어지고 있다.

나. 시각적 정보의 구성요소 및 유형

1) 정보 시각화의 개념 및 특성

인간은 전체 감각 중에서 80% 이상을 시각에 의존하여 정보를 인식하고, 사고하며, 행동한다(Spence, 2001). 인간은 언어나 수치로만 된 정보를 마음속에서 그림이나 이미지와 같은 형상으로 바꾸어 사고하는 성향이 있는데 이것을 ‘시각화(visualization)’라고 한다. 시각화는 ‘정신의 이미지를 형성하는 단계’(The Concise Oxford English Dictionary 참고), 혹은 ‘상상하거나 기억하기 위해 사람이나 사물을 마음에 그림 형태로 떠올리는 것’(Cambridge Advanced Learner’s Dictionary 참고)이라는 사전적 정의를 가지며, 인간의 인지 활동과 깊은 관련이 있다.

인간이 정보를 표현하려고 시각화하는 활동은 인류가 생존을 위해 필요한 정보를 기록하려는 시도에서부터 시작되었으며, 인류 문명이 발전하는 밑거름이 되었다(오병근, 강성중, 2008). 시각화의 시초는 기원전 3만 년경 시간을 기록한데서 시작되어 문자 체계와 인쇄기술의 발전으로 구체적 형식을 갖춘 시각화로 진화해오고 있다. 수만 년 전부터 활용되고 있는 시각화는 현대 발달된 컴퓨터 기술을 기반으로 더욱 다양한 정보 시각화가 가능해졌다(Klerkx, Verbert, & Duval 2014). 수많은 데이터에 쉽게 접근이 가능해지고, 컴퓨터를 기반으로 한 그래픽 기술이 발달하면서 데이터를 시각화하여 유의미한 정보로 바꾸는 것이 더욱 용이해졌다. 어느 정도 양의 데이터는 종이에 표현이 가능하지만, 빅데이터나 지속적으로 변하는 데이터에 대한 표상을 손으로 종이에 시각화하거나

데이터를 다양하게 해석하고 접근하는 것은 거의 불가능하다. 하지만 컴퓨터를 활용함으로써 데이터의 역동적인 분석이 가능하게 되었고, 이와 같이 컴퓨터 기반 데이터 분석 결과를 표상화한 것을 ‘정보 시각화(information visualization)’라고 일컫는다(Few, 2009). 정보 시각화는 인지를 돕기 위해 컴퓨터 기반의 추상적 데이터를 상호작용적이고 시각적으로 표현하는 것을 의미한다(Card, Mackinlay, & Shneiderman, 1999). 세부적으로는 컴퓨터의 효과적인 사용을 통해 정보를 이해하기 쉽게 하기 위한 인간과 컴퓨터 간의 상호작용 기술로 문자, 그래픽, 애니메이션 등의 기술사용을 의미한다.

정보 시각화와 관련된 선행 연구들을 살펴보면, 정보 시각화의 개념과 관련 유사 개념에 대해 이해할 수 있다. Beats(1989)는 정보 시각화는 정보를 직관적으로 이해할 수 있게 하고, 한정된 공간 안에서 많은 데이터를 보여주는 것을 가능하게 하며, 직관적 추론을 통해 이야기를 창출하고 정보를 흥미롭게 만들 수 있다고 하였다. Williams, Smith와 Pecelli(1990)는 정보학 분야에서의 정보 시각화는 그래픽, 이미지와 같은 도구를 활용하여 한 주제공간에서 대규모 데이터를 구조적으로 보여주는 시각적 표상 방법을 의미한다고 하였다. White와 McCain(1997)은 정보 시각화를 하나의 공간에 정보의 관계를 이미지화시킴으로써 사용자의 이해를 도모하는 기법이라고 하였다. 오병근과 강성중(2008)은 정보의 시각화란 사용자에게 정보를 더욱 효율적으로 전달하기 위하여 그래픽 요소를 활용함으로써 데이터가 정보로서의 의미를 생성할 수 있도록 형상화하는 것이라고 설명하였다.

정보 시각화는 데이터의 의미를 만드는 강력한 수단으로 여러 가지 장점을 가진다(Heer & Shneiderman, 2012). 정보 시각화를 통해서 눈에 보이지 않는 데이터를 다이어그램, 상징, 기호로 시각화함으로써 정보를 쉽게 조직화하여 패턴을 이해할 수 있고(Eden, 2005; Fekete, Van Wijk, Stasko, & North, 2008; Card et al., 1999; Mazza, 2009; Tufte, 2001), 시각 자료에 대한 가독성을 증가시킬 수 있다(Smaldino et al., 2004). 사용자가 시각화 자료를 보고 그것이 무엇을 의미하는지 알아내기 위해 많

은 노력을 기울일 필요가 없으며(Card et al., 1999; Larkin & Simon, 1987; Smaldino et al., 2004), 정보 처리 능력을 확장시켜 정보를 직관적으로 이해할 수 있게 한다(오병근, 강성중, 2008; Fekete et al., 2008). 더 나아가 인간의 인지를 더욱 풍부하게 하는 데 도움이 되기도 한다(오병근, 강성중, 2008; Card, et al., 1999; Larkin & Simon, 1987; Ware, 2000).








정보 시각화가 여러 면에서 장점을 가지지만, 소위 “wow” 요소로만 작용해서는 안 되며 시각화의 목적이 명확한 의도를 바탕으로 유용하게 작용하였는지, 목적이 달성되었는지의 여부를 확인할 필요가 있다. 대부분의 시각화된 결과물은 겉으로 좋아 보이고 심지어 아름다워 보이기까지 하지만, 시각물이 사실 정보를 제대로 전달하고 있는지를 파악하는 것이 중요하다. 아름답게 시각화하는 데만 초점을 두어 중요한 내용을 충분히 전달하지 못하거나(Bertin, 1981; Tufte, 1983), 너무 많은 정보로 인해 효율성을 떨어트리는 경우(오병근, 강성중, 2008), 사용자가 같은 정보를 여러 번 찾거나(서은경, 2002), 어디로 가야할지 길을 잃는 상황이 발생하지 않도록 해야 하는 것이다. 정보 시각화의 효과적인 목적을 이루기 위해서는 정보 시각화를 하는 데 있어서 설계 가이드라인이 필요하다(Duval, 2011). 정보 시각화의 설계 원리를 파악하기 위해서는 시각적 정보 구성요소 및 유형에 대해 파악하는 등 시각적 정보에 대한 이해가 선행되어야 한다.

2) 시각화를 위한 변수 및 정보의 유형

시각적 정보 설계의 목적은 시각적인 의사소통을 통해 정보나 메시지에 대한 효율적인 전달로 인한 사용자의 정보 이해와 만족이다. 따라서 사용자가 이해하고 만족할 수 있는 정보를 설계하기 위해서는 정보의 특성을 파악해야 한다(좌의선, 김희현, 2014). 시각적 정보의 설계는 시각 정보에서 사용하고자 하는 개별적인 요소들을 수집 또는 제작하는 것에서 시작된다. 이후 정보의 성격, 통계 자료의 유형 등 정보의 유형에 대

한 파악이 이루어져야 한다. 따라서 시각화를 위한 변수 및 정보의 유형에 대해 정리하면 다음과 같다.

시각화를 위해서는 데이터의 구조를 기반으로 그래픽 요소를 분석하여 정보 시각화를 해야 한다(Bertin, 1967). 그는 그래픽 요소는 양적, 질적 데이터의 차이, 순서, 비율의 관계를 시각적으로 표현할 수 있는 가장 효율적인 시각화 수단이라고 강조하였다. 또한, 사용자가 시각적 정보를 지각하고 이해하는 데 그래픽 요소가 매우 중요한 역할을 한다고 하였다(권효정, 2011). Bertin(1967)은 다음의 [그림 II-3]과 같이 정보를 시각화할 때 고려해야 할 7가지 요소들을 제안하였다(권효정, 2011; Card et al., 1999).

	공간	객체
정도	위치 	명도 
	크기 	
차이	방향 	색상 
		모양 
		질감 

[그림 II-3] 시각화를 위한 그래픽 요소(권효정, 2011; Bertin, 1967; Card et al., 1999)

Bertin(1967)의 연구를 시작으로 여러 학자들은 정보를 시각화할 때 고려해야 할 변수들에 대해 연구해왔다. 선행 연구들이 제안한 시각화를 위한 변수들을 종합해 보면 다음의 <표 II-2>와 같다.

<표 II-2> 시각화를 위한 변수

시각화 변수	연구자								
	오병근 (2013)	Yau (2013)	김진우 (2012)	Shapiro (2010)	Gemignani (2009)	Ware (2008)	Few (2004)	Bertin (1983)	Bertin (1967)
색상	색상	색상	색상	색상	색상	색상	색상	색상	색상
명도	-	명도	명도	명도	-	-	-	명도	명도
질감	-	-	-	-	-	-	-	질감	질감
형태	형태	형태	형태	-	-	형태	형태	형태	형태
크기	크기	크기	크기	-	-	크기	-	크기	크기
위치	위치	위치	위치	위치	-	-	위치	-	위치
방향	방향	방향	방향	-	-	방향	-	방향	방향
배치	배치	배치	배치	-	배치	배치	-	-	-
길이	길이	길이	-	-	-	길이	-	-	-
문자	문자	-	문자	-	문자	-	-	-	-
움직임	-	움직임	-	-	-	움직임	움직임	-	-

색상은 색채 특성을 기반으로 정보의 순서나 위계, 강조, 수치에 의한 비율 표현 등 정보의 의미를 만드는 요인으로 활용할 수 있다. 색상은 방대한 양의 데이터를 나타낼 때 적합한 방법으로 그라데이션을 사용하거나 음영을 다르게 해서 여러 가지 색상으로 데이터를 표상할 수 있다. 색상 변화로 순서와 위계를 나타내기도 하고, 핵심이 되는 데이터를 색의 특성으로 강조하기도 한다(오병근, 강성중, 2008). 글씨는 작아서 읽을 수 없더라도 초록색이면 긍정적, 빨간색이면 부정적인 의미를 가진다는 것을 알고 있으면, 세부 데이터를 확대해보지 않아도 한눈에 쉽게 알 수 있으며(Steele & Illinsky, 2010), 중요한 요소에 색상을 적용하면 정보를 탐색하는 데 걸리는 시간을 절약할 수 있다. 하지만, 7가지 이상의 색상

을 사용하면 사용자가 정보를 탐색하는 데 어려움을 느낄 수 있다 (Cooper, Reimann, Cronin, & Noessel, 2014). 즉, 너무 다양한 색상을 활용하면 사용자를 혼란스럽게 하여 정보 전달 기능이 저하될 수 있기 때문에 제한된 색상을 적용해야 사용자가 여러 요소간의 유사점과 차이점을 쉽게 인식할 수 있다(좌의선, 김희현, 2014).

명도는 시각적 위계나 관계의 강조를 표현하는 데 사용된다. 요소를 구분하는 데 있어서 명도는 매우 중요한 역할을 한다. 사용자는 명도 대비를 인지함으로써 명도의 차이가 명확한 요소는 한눈에 확인할 수 있다 (좌의선, 김희현, 2014). 때로는 색상보다 더 명시성에 영향을 줄 수도 있다(한국데이터베이스진흥원, 2014).

질감은 재질의 차이에서 받는 느낌으로 설명적 정보나 정서 정보를 나타낼 수 있다(이현주, 배운선, 손민정, 2011). 같은 색상과 형태이더라도 질감을 다르게 설계하면 강조 효과를 나타낼 수 있다. 하지만, 질감을 지나치게 많이 사용하면 혼란을 초래할 수 있으므로 신중하게 선택할 필요가 있다(한국데이터베이스진흥원, 2014).

형태는 특정 정보를 형태적 요소로 해석한 후, 구체적인 이미지로 표현한 것으로 형태에 대한 정보를 제공하는 필수요소를 시각적으로 어떻게 느껴지느냐가 중점이 될 수 있다. 형태는 설명적 방식, 추상적 방식, 상징적 방식으로 분류될 수 있으며, 설명적 방식은 대상 그 자체를 있는 대로 표현한 방식을 의미한다. 추상적 방식은 의도적으로 간략화하여 제시하는 방식이고, 상징적 방식은 확실하게 이해되어야 하는 추상적인 개념을 전달하기 위하여 임의로 상징을 만들어 사용하는 것을 의미한다 (Steele & Iliinsky, 2010). 형태를 구분할 때는 다른 요소들보다 더 많은 주의가 필요하다. 특히 사용자의 주의를 집중하기 위해서는 색상이나 크기와 같은 요소를 함께 활용해야 한다(좌의선, 김희현, 2014).

크기는 다른 사물이나 객체와 비교를 통해 이해할 수 있는 속성을 가진 것으로 정량적 내용을 표현할 때 일반적으로 많이 쓰는 방법이다(오병근, 2013). 두개의 다른 객체가 있을 때 크기의 차이로 쉽게 구분할 수 있어서 정량적 정보를 표현하는 데 적합하다. 크기는 매우 유용하고 직

관적인 시각화 기법이기에 때문에 가장 자주 사용되는 요소이지만, 한편으로는 남용되기 쉬우므로 주의가 필요하다(Ware, 2008). 크기를 이용하면 영역에 대한 정략적 표현이 가능하여서 한눈에 정보 간의 특성을 인지할 수 있다. 크기는 중요도를 나타내는 데 있어서 매우 유용한 요소이며, 일반적으로 중요한 정보의 크기가 더 크게 표현된다.

위치는 정보를 전달하는 순서에 영향을 미치며, 조형 요소 사이의 상대적인 관계에 의해 표현될 수 있다. 위치에 의한 시각화는 2차원이나 3차원 공간에서 X축, Y축, Z축의 좌표를 이용하여 정보를 표현하는 것이 일반적이다(오병근, 2013). 특정 요소의 상대적 위치를 확인해 주변의 다른 요소와 관계를 비교하는 것이 가능하다(한국데이터베이스진흥원, 2014).

방향은 움직임의 진행 방향을 나타내며, 그래프나 다이어그램 등으로 표현할 수 있다(권효정, 2011). 사용자의 시선은 수평, 수직, 다양한 각도의 선을 따라 움직이게 된다. 방향의 시각화는 사건의 진행이나 물리적 현상의 진행 등을 표현할 때 고려되는 요소이다. 동적인 표현에서는 시각적 위계를 결정하는 크기, 형태, 색채, 위치 등의 요소와 함께 결합하여 사용자의 감각을 자극할 수 있다(오병근, 2013).

배치는 정보를 어떤 순서에 따라 배치할 것인지 정하는 정렬과도 같은 개념으로 정보를 정렬하는 기준으로는 크게 다섯 가지가 있다. 첫째, 정보를 사용하는 순서에 따라 먼저 사용하는 정보를 왼쪽 상단에, 나중에 사용하는 정보를 오른쪽 하단에 배치한다. 둘째, 정보의 일반적인 순서에 따라 배치한다. 예컨대 사용자의 프로파일에 대한 정보를 표현할 때 소속, 반, 번호, 이름순으로 정렬한다. 셋째, 중요도에 따라 정렬한다. 중요한 자료일수록 사용자의 눈에 잘 띄는 곳에 배치하는 것이 좋다. 넷째, 사용자가 활용하는 빈도에 따라 정렬한다. 자주 사용하는 자료일수록 쉽게 움직일 수 있는 곳에 배치한다. 다섯째, 자료의 일반성과 특수성을 고려하여 배치한다. 일반적인 자료를 먼저 배치하고, 특수적인 자료는 뒤에 배치하는 것이 좋다(김진우, 2012).

길이는 막대그래프에서 가장 널리 사용하는 요소로 길이가 더 길수록

절대값이 더 크다는 뜻을 내포한다. 길이는 수평, 수직과 같은 모든 방향에 적용될 수 있고, 원에서 각도의 차이도 길이로 표현할 수 있다. 길이의 차이를 시각적으로 판단할 때 한 개체와 다른 개체의 끝 거리를 비교한다. 길이를 기반으로 두 값을 비교할 때 선이나 막대의 양쪽 끝을 보게 된다(Yau, 2013).

문자는 지식을 논리적으로 기록할 수 있는 대표적인 수단으로 문자를 다루는 기술을 타이포그래피라고 한다. 언어적 요소인 문자 설계에 있어서 공통적으로 고려해야 할 요소는 글자체, 글자색, 글자크기, 양식, 글자간 거리, 줄 간 거리 등이 있다(오병근, 2013; 오병근, 강성중, 2008; 진성희, 2009; Smaldino et al., 2005).

움직임은 개체가 이동함으로써 발생하는 것으로 리듬, 박자, 방향 등의 속성들이 상호작용 함으로써 형성되는 속성이다(진성희, 2009; Arnheim, 1969; 2004). 움직임은 주의를 끄는 강력한 시지각의 대상으로 시각적 요소로 작용한다(Arnheim, 1969; 2004). 이때 움직임은 사용자의 이동과 시각적 표현물의 이동 모두를 포함한다(Ware, 2008).

시각적 정보를 명료성, 정밀성, 효율성을 기반으로 사용자가 이해 가능하도록 설계하기 위해서는 시각화 변수에 대한 이해를 바탕으로 정보의 유형을 파악하는 것이 필요하다. 여러 선행 연구들(한국정보통신기술협회, 2014; Card et al., 1999; Duggirala, 2010; Few, 2004; Gemignani, 2009; Johar, 2010; Klerkx et al., 2014; Mazza, 2004; Shneiderman, 1996; Tableau Software, 2014)은 정보의 유형을 다음의 <표 II-3>과 같이 시간, 분포, 편차, 상관, 부분에서 전체까지, 비교 및 서열, 위계, 관계 및 네트워크, 공간, 차원으로 분류하여 제시하고 있다.

시간은 특정 시점 또는 특정 시간에 대한 정보를 포함하며, 보통 시간에 따라 특정 값이 지속적으로 변화한다(한국정보통신기술협회, 2014; Card et al., 1999; Duggirala, 2010; Few, 2004; Gemignani, 2009; Klerkx et al., 2014; Mazza, 2004; Shneiderman, 1996; Tableau Software, 2014).

<표 II-3> 정보의 유형 구분 비교

정보 유형	연구자									
	한국 정보 통신 기술 협회 (2014)	Klerkx 외 (2014)	Tablea u Software (2014)	Duggir ala (2010)	Johar (2010)	Gemign ani (2009)	Few (2004)	Mazza (2004)	Card 외 (1999)	Shneide rman (1996)
시간	시간	시간	시간	시간	-	시간	시간	시간	시간	시간
분포	분포	-	분포	분포	구성	분포	분포	선형	-	-
편차	-	-	-	편차	-	-	편차	-	-	-
상관	-	-	상관	-	-	-	상관	-	-	-
부분에서 전체까지	-	-	부분에서 전체까지	부분에서 전체까지	경향	-	부분에서 전체까지	-	-	-
비교, 서열	비교	-	비교, 순위	비교	비교, 구성 비교	비교	비교, 서열	서열	-	-
위계	-	위계	-	-	-	-	-	위계	위계	위계
관계, 네트워크	관계	네트워크	-	관계	-	관계	-	네트워크	네트워크	네트워크
공간, 위치	공간	-	위치	-	-	공간	-	공간	공간, 위치	-
차원	-	1차원 2차원 3차원	-	-	-	-	-	-	1차원 2차원 3차원	1차원 2차원 3차원 다차원

분포는 어떤 요소에 있어서 고찰 대상의 전후에 있는 요소들에 의하여 형성된 환경의 총화를 의미한다. 전체로부터 각각의 요소를 표현하는 방법 또는 배치를 시키는 방법을 표시한다(한국정보통신기술협회, 2014; Duggirala, 2010; Few, 2004; Gemignani, 2009; Johar, 2010; Tableau Software, 2014).

편차는 각 수치와 대표치와의 차이를 의미한다(Duggirala, 2010; Few, 2004). 수치가 대표치보다 크면 양의 값을, 대표치보다 작으면 음의 값을

찾는다. 편차의 크기는 차이의 크기를 나타낸다. 편차를 살펴보면 자료들이 대표치를 중심으로 얼마나 퍼져 있는지 알 수 있다.

상관은 두 변량 사이의 어떤 관련성을 의미한다. 각기 다른 변수의 변화에 있어서 두 변수 간에 어떤 관계가 있을 때 상관관계가 있다고 한다(Few, 2004; Tableau Software, 2014).

부분에서 전체까지는 Shneiderman(1996)이 시각디자인의 가이드라인으로서 정보 시각화 기법을 적용함에 있어서 가장 중요한 요소라고 하였다. 정보간의 관계나 구성을 용이하게 확인할 수 있도록 세부관점에서부터 정보의 분포와 구조를 전체적으로 파악할 수 있는 전체관점까지 포함해야 한다(한국정보통신기술협회, 2014; Duggirala, 2010; Few, 2004; Johar, 2010; Tableau Software, 2014).

비교는 둘 또는 그 이상의 변인을 견주어 서로 간의 유사점과 공통점, 차이점 따위를 밝히는 것을 의미하고, 서열은 둘 또는 그 이상의 변수들을 기준에 따라 순서대로 늘어놓는 것을 의미한다(한국정보통신기술협회, 2014; Card et al., 1999; Duggirala, 2010; Few, 2004; Gemignani, 2009; Mazza, 2004; Tableau Software, 2014).

위계란 정보의 중요도의 순서에 따라 정보에 가중치나 우선순위를 부여하는 것을 의미한다. 매뉴얼, 아웃라인, 회사 조직, 가족 체계, 검색 체계, 인터넷 주소, 도서관 분류, 컴퓨터 프로그램 등 대부분의 정보는 위계를 가지고 있다(Johnson & Shneiderman, 1991). 정보의 위계는 단위나 수치로 표현할 수 있다(Card et al., 1999; Klerkx et al., 2014; Mazza, 2004; Shneiderman, 1996).

관계 및 네트워크는 정보 간의 관계를 노드와 링크로 연결하여 표현할 수 있는 것을 의미한다(한국정보통신기술협회, 2014; Card et al., 1999; Gemignani, 2009; Klerkx et al., 2014; Mazza, 2004; Shneiderman, 1996).

공간 및 위치는 위치와 같은 물리적 정보를 포함하여 지도에 표현할 수 있는 정보를 의미한다(한국정보통신기술협회, 2014; Card et al., 1999; Duggirala, 2010; Gemignani, 2009; Mazza, 2004; Tableau Software,

2014).

차원은 기본 물리량에 대하여 임의의 다른 물리량이 어떻게 하여 산출되는가를 표시하는 것이다. 직선상의 점은 그 위에 원점을 정하면 하나의 좌표 x 로 표현될 수 있고, 평면상의 점은 그 위에 원점을 잡고 직교하는 2개의 좌표축을 정하면 1쌍의 좌표(x, y)로 나타내진다. 이 때 직선은 1차원, 평면은 2차원이라고 하며, 공간은 3차원이라고 한다(Card, et al., 1999; Klerkx et al., 2014; Shneiderman, 1996).

다. 정보 시각화 원리 및 가이드라인

1) 시각적 정보의 시각화 방법

시각화는 정보의 시각화를 통해 데이터 또는 정보가 가지는 의미를 시각적 요소를 사용해 사용자들이 쉽게 이해하도록 표현하는 것이다. 시각화 방법은 무수히 많을 수 있지만, 정보의 목적과 내용에 적합한 시각화 방법은 제한적이다(오병근, 강성중, 2008). 통계수치를 시각화하기 위해 시각정보의 기본인 점, 선, 면의 시각적 변수를 활용한다. Klee(1960)는 점으로 시작하는 형태생성의 도형적 차원에 관한 이론을 개발하였는데, 그에 의하면 점이 이동하여 선이 생성되는 1차원과 선이 이동하여 면이 생성되는 2차원을 얻을 수 있다고 하였다. 따라서 모든 형태의 기본이 되는 점, 선, 면을 이용하여 그것들의 특성인 길이, 위치, 면적의 변수로 수치 정보를 시각화할 수 있다. 위치에 의한 수치 값의 크기나 길이 표현에 의한 수치값의 크기, 면의 넓이에 의한 수치값의 크기 정보를 바탕으로 정보 시각화가 가능하다(오병근, 2007).

Smaldino 등(2004)은 그림이나 문자 요소의 선택과 제작에 있어서 시각 가독성을 증가시키고, 내용에 대한 빠른 이해를 촉진하며, 몰입시키고, 주요 정보에 주의를 집중시키는 등 시각 정보 설계 목적 달성에 기반을 두고 시각 정보를 설계할 때 고려해야 할 요소는 시각적 요소와 언

어적 요소라고 하였다. 시각적 요소는 현실적, 비유적, 조직적 하위 범주로 분류될 수 있다(Houghton & Willows, 1987). 현실적 시각자료는 지칭하는 실제 대상물을 보여주는 것으로 예컨대 컬러 사진이나 모형이 대표적인 현실적 시각자료라고 할 수 있다. 가장 효과적인 의사소통을 위해서 현실적인 시각 자료가 가장 좋다고 생각하는 경향이 있으나, 시각 자료가 현실적일수록 본래 대상물에 가깝기 때문에 오히려 의사소통을 방해하는 경우가 있다. 아주 세부적인 것까지 표현된 현실적 시각 자료로 인해 관련 없는 요소에 주의를 기울일 수도 있기 때문이다.

비유적 시각 자료는 다른 사물과의 유사성을 암시함으로써 정보에 대한 이해를 도와준다. 대표적인 예로는 심볼이나 메타포가 있으며, 비유적 시각 자료를 사용할 때는 대표성을 포함하여야 한다는 특징이 있다. 사용자가 잘못 설계된 비유물로 인해 올바르게 못한 유추를 할 수도 있기 때문이다.

조직적 시각 자료에는 흐름도, 지도, 도표, 분류표 그리고 그래프 등이 있다. 흐름도는 순서 또는 절차를 보여주는 것으로 얼마나 상이한 구성 요소 또는 절차가 서로 관련되어 있는지를 보여준다. 도표는 숫자로 된 정보가 열과 행으로 구성된 것을 의미한다. 분류표는 사물, 사건, 종 등을 분류하거나 유목화 하는 데 주로 사용된다. 그래프는 막대그래프, 그림 그래프, 원 그래프, 선 그래프 등 종류가 다양하다. 조직적 시각 자료는 토론활동을 시각화하여 제시하는 데도 많이 활용되며, 정보 유형에 따라 다양한 시각화 방법들이 적용되고 있다. 시각화를 그래프로 구현하다 보면, 분석적 사고를 효율적으로 보여주기보다는 단지 멋져 보이는 그래프를 선호하기 쉽기 때문에, 분석 내용을 어떻게 효율적으로 전달할 것인가를 고려해 그에 따른 그래프를 선택하는 것이 매우 중요하다.

선행 연구들(Few, 2004; 2006; Yau, 2011; 2013)을 살펴보면, 정보 유형에 따라 각기 다른 시각화 방법을 적용할 수 있다고 한다. 다음의 <표 II-4>는 정보 유형에 따른 시각화 방법 및 예시를 정리한 것이다.

<표 II-4> 정보 유형에 따른 시각화 방법

정보 유형	시각화 방법
시간	세로 막대그래프, 꺾은선 그래프, 레이더망, 히트맵
분포	세로 막대그래프, 꺾은선 그래프, 산점도, 박스플랏, 원 그래프, 도넛차트, 트리맵, 누적 연속 그래프
편차	가로 막대그래프, 세로 막대그래프, 꺾은선 그래프, 박스플랏
상관	꺾은선 그래프, 산점도, 움직이는 산점도
부분에서 전체까지	가로 막대그래프, 세로 막대그래프, 원 그래프
비교, 서열	가로 막대그래프, 세로 막대그래프, 꺾은선 그래프, 산점도, 원 그래프, 히트맵, 스타차트
위계	아웃라인, 트리 다이어그램, 트리맵
관계, 네트워크	꺾은선 그래프, 산점도, 노드-링크 다이어그램
공간	지도, 네트워크
다차원	점, 선, 면, 공간

시간 정보에 대한 시각화는 시계열적인 정보의 트렌드와 경향을 분석하는 데 주로 사용된다. 시간 데이터는 분절형과 연속형으로 나눌 수 있는데, 분절형은 데이터의 특정 시점 또는 특정 시각 구간 값으로 나타내는 것이고, 연속형은 기온 변화와 같이 연속적으로 이어지는 데이터를 의미한다. 대표적인 시각화 방법은 특정 시점 혹은 특정 구간 값을 나타내는 데 용이한 막대그래프와 특정 시점 또는 지속적인 흐름을 표현하는 데 유용한 꺾은선 그래프가 있다(Yau, 2011). 나타내고자 하는 시간이 길다면 레이더망이나 꺾은선 그래프가 적절하고, 짧은 기간의 데이터를 시각화하는 데는 막대그래프나 꺾은선 그래프가 적당하다(Abela, 2006).

분포는 정보의 양이나 크기를 면적이나 각도 등을 활용하여 시각화할 수 있다. 데이터의 최대, 최소, 전체 분포를 파악하는 데 용이하며, 데이터를 전체의 관점에서 부분과의 관계까지 모두 표상해야 한다(Few,

2004). 분포 데이터는 모든 부분을 합치면 1 또는 100%가 되어야 한다는 특징이 있다(한국데이터베이스진흥원, 2014). 분포를 시각화하는 대표적인 방법은 원의 각도를 달리하여 분포도를 표현하는 원 그래프, 도넛 차트가 있으며, 막대그래프나 꺾은선 그래프의 면을 비율로 표현하는 누적 연속 그래프를 사용할 수 있다(Yau, 2011; 2013). 원그래프로 분포를 나타내는 경우에는 내용을 설명하기 위한 텍스트와 퍼센트를 포함시켜 사용자가 각 그래프 조각의 의미와 가치에 대해 혼동하는 상황이 발생하지 않도록 해야 한다.

편차는 각 수치가 대표치와의 차이를 나타내는 것으로 막대그래프나 꺾은선 그래프로 시각화할 수 있다. 편차의 크기는 차이의 크기를 나타내기 때문에 편차에 대한 정확한 정보를 제공하기 위해서는 해당 수치에 대한 대표치와의 차이를 숫자로 제시할 수도 있다.

상관은 두 변수 간의 상관관계가 있는지를 나타내는 것으로 정적 상관이나 부적 상관관계를 가질 수 있으며, 상관의 정도가 강할 수도 있고 약할 수도 있다(Few, 2004). Yau(2011)는 상관은 관계와도 관련 있으며, 두 변수 간의 관계를 알아볼 때는 산점도나 원의 크기의 비율이 포함된 버블차트가 유용하다고 하였다. 또한 Abela(2006)는 두 개의 변인일 때는 산점도가, 세 개 이상의 변인을 나타낼 때는 버블차트가 적합하다고 하였다.

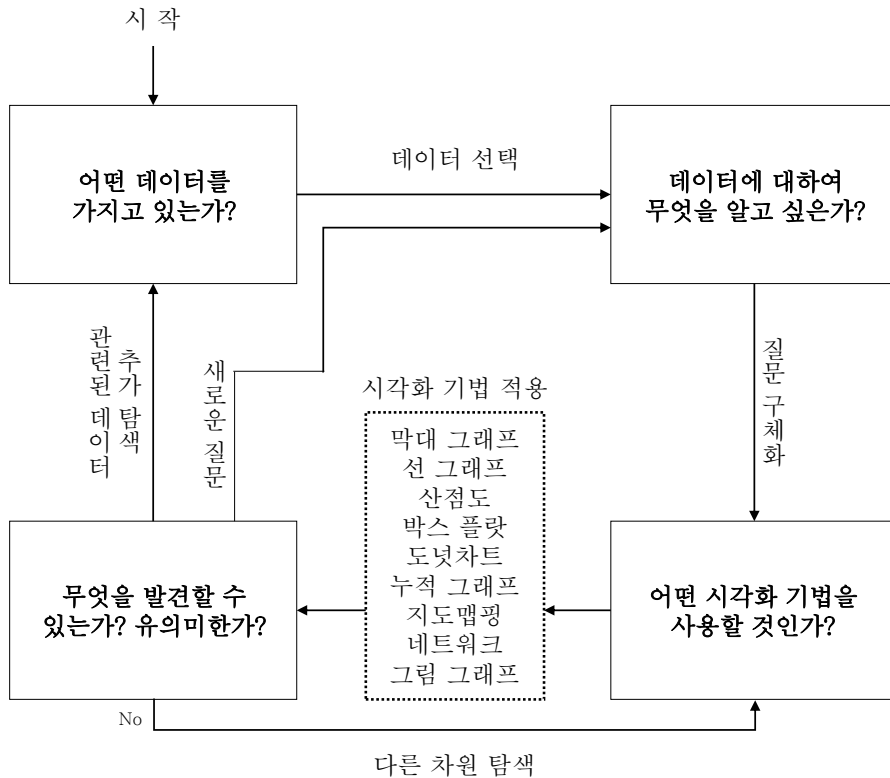
비교와 관련된 데이터는 변수들 간의 차이나 유사성을 확인하기 위한 목적으로 막대그래프, 꺾은선 그래프, 산점도, 원 그래프, 히트맵으로 시각화할 수 있다. 변수 간의 비교나 시간에 따른 비교 등 목적에 따라 시각화 방법을 달리할 수 있다. 두 개의 변수를 단순 비교할 때는 막대그래프, 여러 개의 변수를 비교할 때는 막대그래프 외에도 세로 막대그래프나 원 그래프를 사용할 수 있다. 시간에 따른 비교는 시간 정보의 시각화 방법을 적용할 수도 있다. 히트맵은 여러 가지 변수를 비교할 수 있다는 장점을 가지며, 한 칸의 색상으로 데이터 값을 표현한다. 스타차트는 거미줄 차트 또는 방사형 차트로도 불리는데 중앙에서 외부 링까지 이어지는 몇 개의 축을, 그리고 전체 공간에서 하나의 변수마다 축 위의

중앙으로부터의 거리로 수치를 나타낼 수 있다. 중점은 축이 나타내는 최소값을, 가장 먼 끝은 최대값을 나타낸다(한국데이터베이스진흥원, 2014).

관계, 네트워크는 꺾은선 그래프나 산점도로 시각화될 수 있으며, 여러 변수간의 관계를 나타내기 위해서 사회적연결망 분석 기법을 활용하여 노드-링크 다이어그램으로 시각화할 수도 있다.

공간의 시각화는 지도에 데이터를 매핑하여 표현하는 방법을 주로 사용한다. 위치나 분포를 나타내기 위해 지도에 점을 이용하거나 이동경로를 표현하기 위해 선을 추가할 수 있다. 또한 분포도나 차이를 비교하기 쉽도록 색상을 활용하여 시각화하는 방법도 있다.

정보의 유형에 따라 적합한 방법을 적용하여 정보를 시각화하기 위해서는 반복적인 데이터 탐색과 시각화 방법 적용 과정이 필요하다(Yau, 2013). 다음의 [그림 II-4]는 반복적 데이터 탐색 및 시각화 방법을 순서도로 나타낸 것이다. 먼저 어떤 데이터를 가지고 있는지 확인한다. 목적과 필요에 따라 데이터를 선택하고, 데이터에 대하여 무엇을 알고 싶은지 고려한다. 질문은 구체적일수록 구체화된 시각화를 할 수 있다. 질문의 구체화 과정을 거쳐서 어떤 시각화 방법을 적용할지 선택한다. 시각화 결과물로부터 유의미한 정보를 얻을 수 있는지를 판단한 후 관련된 데이터를 추가적으로 탐색하거나 새로운 질문을 탐색하는 반복적이고 순환적인 과정을 거친다.



[그림 II-4] 반복적인 데이터 탐색 및 시각화 방법(Yau, 2013)

정보 유형을 고려하여 시각화 방법을 적용할 때 시각화 방법의 특징을 이해하고, 설계 유의 사항을 염두에 두어야 한다. 여러 연구자들은 효과적인 정보 시각화를 위한 일반적인 설계 원리들을 연구해왔다. 선행 연구들에서 일반 설계 원리를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 불필요한 시각적 정보는 제시하지 않는 것이 좋다. Few(2006)은 불필요한 시각 정보는 시각 이미지이든 텍스트이든 제시하지 않는 것이 효과적이라고 하였다. 설계자는 최대한 많은 시각적 정보를 제공하고자 모든 데이터를 시각화하여 사용자에게 보여주려고 한다. 하지만, 잘 설계된 시각적 정보는 많은 정보를 포함하고 있는 것이 아니라 사용자에게 꼭 필요한 선택적 정보만을 포함하는 것이다. 사용자의 요구를 미리 파악하여 알맞은 정보를 제공하는 것이 가장 이상적이지만, 사용자의 요구

파악이 어려운 경우에는 사용자가 정보를 선택하여 볼 수 있도록 하는 방법이 있다.

둘째, 사용자가 정보를 직관적으로 이해할 수 있고, 변화 추이를 쉽게 파악할 수 있도록 한다(Few, 2004). 시각적 정보는 사용자가 정보를 쉽게 이해하는 것을 돕기 위해서 설계된다. 따라서 사용자의 의도와 시각화의 목적에 부합하는 정보를 사용자가 쉽게 이해할 수 있도록 설계해야 한다. 사용자에게 가장 필요한 정보는 눈에 잘 띄는 곳에 배치하는 것도 한 방법이 될 수 있으며, 중요한 정보를 색상 등의 효과 적용으로 강조하는 것도 하나의 해결안이 될 수 있다.

셋째, 의미 없는 효과는 자제해야 한다. 의미 없는 강조 효과, 색상의 변화, 입체 효과, 애니메이션 효과 등은 사용하지 않는 것이 좋다(Few, 2006). 예컨대 그래프의 x, y 축이 잘 보이게 하기 위해서 그래프와 같은 명도로 진하게 표현하는 것은 강조 효과를 올바르게 사용한 것이 아니다. 그래프에서 중요한 것은 축이 아니라 데이터를 표상하는 그래프의 길이나 기울기 등이다. 따라서 사용자의 주의를 집중시킬 필요가 없는 축에 강조 효과를 더할 필요는 없다. 또한 막대그래프를 화려한 색상으로 설계하고자 한다면 각 색상에 부여되는 의미가 있어야 한다. 각 색상별로 부여되는 의미가 없다면 한 가지 색깔로 설계하는 것이 더 효과적이다. 막대그래프를 시각적으로 화려해 보이게 설계하기 위해서 입체 효과를 더해 3D로 표현하는 것은 사용자의 이해를 돕거나 인지를 풍부하게 하는 데 장점을 제공하기보다 사용자가 이해하기 위해 더 많은 노력을 들이게 된다(Few, 2006; Tableau software, 2014).

넷째, 정보의 유형 및 특성에 따라 적절한 시각화 방법을 활용한다(김태홍, 이진희, 이미경, 정한민, 김도완, 2011). 앞서 살펴본 것과 같이 정보의 유형과 특성을 고려하여 해당 정보를 가장 효율적으로 시각화할 수 있는 방법을 선택하고 적용한다. 정보의 유형을 파악할 때 시간, 분포, 편차, 상관, 부분에서 전체까지, 비교 및 서열, 위계, 관계 및 네트워크, 공간, 다차원과 같은 정보의 유형뿐만 아니라 변수의 유형을 파악하는 것도 필요하다. 변수의 종류는 명목, 서열, 양의 세 가지가 있다(Card et

al., 1999). 명목 변수는 순서나 크기가 없는 변수로 단순한 이름을 의미한다. 서열변수는 측정 대상 간의 순서를 매기기 위해 사용되는 변수로 석차나 선호도 등이 이에 속한다. 서열변수는 측정 대상 간 크고 작음, 높고 낮음 등의 순서를 부여하는 변수이다. 양적 변수는 수치로 나타낼 수 있는 것을 의미한다. 예컨대 점수나 가격 등이 있다.

다섯째, 표현하고자 하는 정보의 수치를 반드시 표기하여 가독성을 고려하여 내용 정보를 정확히 표기해야 한다. 간혹 직관적이고 간결한 시각적 자료 설계에만 집중을 하다가 꼭 필요한 정보를 포함하지 않는 경우가 있다. 예컨대 막대그래프와 같은 시각 자료에 막대그래프 상단에 숫자를 표시해주면 사용자가 쉽게 자료를 이해할 수 있다. 즉, 정량적 자료의 정량성을 제거해서는 안 된다.

여섯째, 통계적 정보를 시각화할 때 기본적인 요소는 배경, 명칭, 축, 구체적 내용이 필요하다(Kosslyn, 1989). 축이 있는 그래프의 경우 x, y 축이 척도를 통해 값을 나타내며, 길이, 위치, 형태 등의 시각적, 공간적 차원의 기호를 통해 각 축의 값들을 대응시켜 정보를 나타낸다. 통계적 시각 정보를 이해하는 과정은 구체적 내용을 특정한 방식으로 재현하는 사고과정이 필요하다. 예컨대 사용자가 막대그래프에서 x축을 따라 늘어선 막대들의 높이나 위치를 고려하여 이해할 수 있다. 다음은 그래프의 구체적 내용이 포함하고 있는 변수의 값이나 명칭을 통해 정보를 추론하는 과정을 거친다. 따라서 사용자가 시각 정보를 해석하는 과정에 대한 이해를 바탕으로 시각적 정보를 설계해야 한다.

2) 시각적 정보의 시각화 원리 및 가이드라인

시각적 정보의 시각화 원리에 대한 연구는 인지심리학에 근원을 두고 있다. 인지심리학은 인간의 지각, 이해, 기억, 사고, 학습, 추론, 문제해결, 고차인지기능을 연구대상으로 한다. 대표적인 인지심리학자인 Wertheimer(1959)는 인간에게는 대상의 형태를 무리지어 지각하려 하는 심리가 있으며, 구체적이고 전체적인 특성을 갖는 법칙에 따라 지각의

성격을 규정할 수 있다고 하였다. Wertheimer와 그의 동료들은 인간의 시신경이 망막에 들어온 빛에 의해 자극되면서 시각적 정보를 처리하는 과정에 대한 연구를 바탕으로 운동지각 현상에 흥미를 가졌다. 그는 여행을 하던 중, 기차의 불투명한 벽 부분과 창문의 프레임이 부분적으로 자신의 시야를 가리고 있음에도 불구하고, 바깥 풍경을 볼 수 있다는 것을 깨닫고, 눈을 통해 모든 시각 자극을 받아들이고, 뇌는 이러한 감각을 일관된 이미지로 정리한다는 결론을 내리게 되었다. 이후 Wertheimer와 그의 동료들은 어두운 방 안에서 작은 구멍을 통해 두 개의 빛이 짧은 간격을 두고 빠른 속도로 깜빡이면, 마치 하나의 빛이 움직이는 것처럼 보인다는 사실을 발견하고, 움직이지 않는 물체에서 움직임을 느끼는 ‘파이 현상’을 소개하였다(Koffka, 1935). 그들은 파이 현상에 대한 연구를 시작으로 게슈탈트 심리학파를 조직하였고, 지각을 단순히 부분의 합이 아님을 강조하며, 감각이 어떻게 의미 있는 지각 경험을 창출하는가를 본격적으로 연구하기 시작하였다. 그들은 시각적 인식은 감각적 요소와 형태를 다양한 그룹으로 조직한 결과라는 가정 하에 사물이 지각되는 방식에 대한 인간의 시지각에 대한 원리를 이론적으로 설명하였다. 또한, 눈이 시각 경험을 어떻게 유기화 하는가에 대한 구체적인 근거로 게슈탈트 법칙(Gestalt theory)을 제안하였다. 게슈탈트 법칙은 7개의 하위 원리로 구성되어 있으며, 세부 내용은 다음의 <표 II-5>와 같다.

<표 II-5> 게슈탈트 법칙

원리	의미	상세 가이드라인
근접성(proximity)의 원리	<ul style="list-style-type: none"> 가까이에 있는 물체들은 지각적으로 함께 그룹화된다. 	<ul style="list-style-type: none"> 서로 관련 있는 정보는 서로 가까이 배치한다.
유사성(similarity)의 원리	<ul style="list-style-type: none"> 유사한 요소들은 같이 그룹화 되는 경향이 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 세트의 격자(grid) 배치를 설계할 때 색과 질감 같은 저수준의 시각 특성을 사용해 행과 열, 혹은 행이나 열로 표현한다. 그리드를 기반으로 비슷한 선을 따라 각각의 정보를 구조화하여 사용자가 특정 정보가 어디에 있는지를 쉽게 알 수 있게 한다(Mullet & Sano, 1995).

원리	의미	상세 가이드라인
연결성(connectedness)의 원리	<ul style="list-style-type: none"> 시각화 대상들을 선으로 연결하여 관계를 나타낸다. 	<ul style="list-style-type: none"> 객체 사이의 관계를 보여주려면 선을 이용해 데이터의 시각적 표현물들을 연결시키도록 한다.
연속성(continuity)의 원리	<ul style="list-style-type: none"> 완만하고 지속적인 시각 요소들로부터 시각적 개체를 구성한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 노드와 연결선으로 구성된 다이어그램을 그릴 때 시작점과 도착점이 직각으로 연결된 것 보다 부드러운 곡선으로 연결하는 것이 지각하기 쉽다.
대칭(symmetry)의 원리	<ul style="list-style-type: none"> x나 y축을 기준으로 대칭되게 구성한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 패턴을 쉽게 비교하려면 대칭을 사용한다. 대칭적 관계는 틀 패턴이 사용되지 않는 경우에는 가로 혹은 세로로 배열되어야 한다. 다른 시계열 데이터 간의 유사성을 찾을 때 좌우 대칭을 이용해 유사성 발견할 수 있게 한다.
폐쇄성(closure)의 원리	<ul style="list-style-type: none"> 폐쇄된 윤곽선은 물체로 보이는 경향이 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> 폐쇄 윤곽선 안에 관련된 정보를 넣는다. 단순한 모양을 갖고 있는 영역에는 하나의 선이 적절하다.
사전경험(experience)의 원리	<ul style="list-style-type: none"> 새로운 인상은 사전경험이나 즉각적인 맥락의 영향을 받는다. 	<ul style="list-style-type: none"> 기호, 아이콘, 메타포는 사전 경험을 기반으로 인식한다. 따라서 사용자의 사전 경험을 고려하여 설계한다.

게슈탈트 법칙을 시작으로 여러 선행 연구들은 효율적인 정보 시각화를 위해 정보 유형에 따른 시각화 방법들을 제시하였으며, 시각화 방법에 따른 특징과 시각화 유의 사항을 다음의 <표 II-6>과 같이 정리하였다.

〈표 II-6〉 시각화 방법에 따른 특징 및 시각화 유의 사항

시각화 방법	특징	시각화 유의 사항
막대 그래프	<ul style="list-style-type: none"> • 이해하기 쉬움 • 분리된 항목이나 카테고리에 속한 연속적인 데이터(시간, 퍼센트 등)의 값을 표현하고자 할 때 적절함 • 연속변수를 나타내는 축은 일반적으로 0에서부터 시작하며, 막대의 길이가 좌표 값 즉, 측정량을 나타냄 • 세로 막대그래프는 시간의 경과에 따른 데이터 변동을 표시하거나 항목별 비교를 나타내는 데 유용함 • 단일 축도의 막대그래프는 유사한 항목을 상이한 시간대로 비교하거나 상이한 항목을 동일한 시간대에 비교할 때 유용함 	<ul style="list-style-type: none"> • 세로축은 0에서부터 시작해야 함(Few, 2004) • 막대 폭을 동일하게 하여 해석하는 데 혼돈을 주지 않아야 함 • 막대의 수는 여덟 가지 이하가 되도록 하는 것이 바람직함 • 막대그래프의 격자무늬는 넣지 않는 것이 좋음(Few, 2006) • 3D 효과는 이해하는 데 어려움을 줌(Few, 2006) • 막대그래프의 색깔을 다르게 하려면 각각 의미가 있어야 함(Few, 2006)
누적 막대 그래프	<ul style="list-style-type: none"> • 하나의 막대를 여러 부분으로 나눠 제시함으로써 전체에서 각 부분이 차지하는 정도를 표현할 수 있음 • 하나의 그래프에 여러 가지 명목들에 대한 시각화를 할 때 가장 적합함 	<ul style="list-style-type: none"> • 세로 누적 막대그래프 보다 막대그래프를 여러 개 비교할 수 있게 제시하는 것이 더욱 효과적임(Few, 2006)
선 그래프	<ul style="list-style-type: none"> • 두 개의 축 위에 데이터로 표시됨 • 두 변수가 모두 연속되어 있을 때 적절함 • 수평값과 수직값을 가지는 점들을 선으로 연결한 것 • 각 데이터를 연결한 선과 기울기는 값의 변화 추이를 보여줌 • 시계열 값을 제시할 때 가장 적합함 • 두 값을 정확한 각도로 표현한 것임 • 이차원에서의 변화 또는 두 가지 이상의 요인이 시간에 따라 어떻게 변하는지를 나타냄 • 복잡한 정보를 단순화하는 데 도움이 됨 	<ul style="list-style-type: none"> • 배경, 명칭, 축, 구체적 내용이 배열되어야 함(Kosslyn, 1989) • 연속변수의 기능에 따라 하나의 연속변수의 값을 표현하고자 할 때 적합함(Albert & Tullis, 2013) • 변수 하나하나가 분리되어 있다면 막대그래프가 더 적절함(Albert & Tullis, 2013) • 적절한 두개의 선을 사용하여 깨끗하게 보이게 해야 함(Albert & Tullis, 2013) • 하나 이상의 선이 존재한다면 범례를 포함해야 함(Albert & Tullis, 2013) • 수직축이 0부터 시작하지 않아도 되지만, 단절을 나타내는 부호 표시가 필요함(Albert & Tullis, 2013)
산점도	<ul style="list-style-type: none"> • x/y 축선은 한 쌍의 값을 나타냄 • 분포곡선을 보여주는 목적은 두 변수 간의 관계를 보여주기 위해서임 	<ul style="list-style-type: none"> • 좌표에 그리고자 하는 한 쌍의 값이 있어야 함(Albert & Tullis, 2013) • 두 가지 변수 모두 연속변수여야 함(Albert & Tullis, 2013) • 적절한 척도를 사용해야 함(Albert & Tullis, 2013)

시각화 방법	특징	시각화 유의 사항
		<ul style="list-style-type: none"> • 사용자에게 적합한 필터 기능을 제공하는 것이 좋음(Hardin, Hom, Perex, & Williams, 2015)
박스 플랏	<ul style="list-style-type: none"> • 전체 범위에서 값의 분포를 나타냄 • 합이나 평균을 나타낼 때 적절함 	<ul style="list-style-type: none"> • 분포를 나타낼 때 전체 범위 내에서 데이터가 어떤 분포를 보이는지를 설명해야 함(Few, 2006) • 관계나 평균 중 어떤 정보를 시각화하는 것이 효과적인지 고려해야 함(Few, 2006)
원 그래프	<ul style="list-style-type: none"> • 상대적으로 해석하기 쉬움 • 하나의 원이 여러 개의 부채꼴형으로 나누어져 있음 • 원의 둘레와 면적에 상응하여 값을 보여줌 • 각각은 전체에서 차지하는 비율만큼의 크기로 이루어짐(전체에서 개개의 값을 차지하는 비중을 보여주기엔 유리함) • 전체의 일부분에 대한 상대적 비율을 보여줄 때 유용함 	<ul style="list-style-type: none"> • 관심 부분은 전체에서 구분하여 돋보이게 함으로써 강조할 수 있음(오병근, 2007) • 퍼센트와 라벨을 포함해야 함(Albert & Tullis, 2013) • 세그먼트의 개수를 최소화해야 함(Albert & Tullis, 2013) • ‘기타’ 카테고리를 만들어야 함(Albert & Tullis, 2013) • 원 그래프의 부분들을 모두 합하면 100%가 되어야 함(Albert & Tullis, 2013)
누적 그래프	<ul style="list-style-type: none"> • 전체의 합계가 100퍼센트일 때 적절하게 쓰일 수 있음 • 일련의 항목들이 카테고리를 이룸 	<ul style="list-style-type: none"> • 세그먼트 개수를 최소화(Tullis & Albert, 2009) • 보는 사람에게 친숙한 색깔 사용(Tullis & Albert, 2009)
히트맵	<ul style="list-style-type: none"> • 두개의 카테고리를 색깔을 활용하여 비교할 때 유용함 • 강점과 약점을 한눈에 알아볼 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 두 요인간의 관계를 보여주는 데 활용하는 것이 좋음(Hardin et al., 2015) • 색깔의 차이를 명확하게 할 것(Hardin et al., 2015)
네트워크	<ul style="list-style-type: none"> • 변수간의 관계를 보여줄 때 적합함 • 각 변수간의 관계를 노드와 링크로 연결함 	<ul style="list-style-type: none"> • 노드 간 구분이 명확해야 함(김태홍 외, 2011) • 사용자가 복수의 노드 및 링크를 선택하여 비교할 수 있도록 해야 함(김태홍 외, 2011) • 확대, 축소, 노드이동 등 사용자가 네트워크 그래프를 조작할 수 있게 하여 정보 간 관계 파악이 용이하도록 해야 함(김태홍 외, 2011) • 노드에 필터링, 분류, 검색할 수 있는 부가 속성을 적용해 정보의 패턴 및 구분이 가능하도록 해야 함(김태홍 외, 2011)
그림 그래프	<ul style="list-style-type: none"> • 막대그래프의 숫자를 간단한 그림으로 대체한 것 • 시각적으로 흥미롭기 때문에 나이 어린 학생들에게 효과적임 • 막대그래프보다 약간 이해하는 데 어려움이 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 그림 형태의 기호는 특정량을 나타내기 때문에 양의 일부분을 나타내려면 그림의 일부분을 사용해야 함(Few, 2006) • 혼돈을 막기 위해 그래프의 그림 오른쪽에 수치를 표시해 주기도 함(Few, 2006)

시각적 정보의 시각화 원리 및 가이드라인에 관한 연구는 교육공학 분야에서도 수행되고 있다. Clark과 Mayer(2016)는 성공적인 온라인 학습을 위해서는 4가지 핵심 사항을 지켜야 한다고 하였다. 첫째, 학습자가 중요하게 인식해야 할 정보에 집중할 수 있게 설계해야 한다. 인간의 인지 시스템의 능력에는 한계가 있다. 제한된 능력으로 인해 받아들일 수 있는 정보의 양에도 제한이 있는데 학습자에게 꼭 필요한 정보에 집중할 수 있도록 화면을 설계해야 한다. 이는 중요한 시각 정보로 학습자의 주의를 끄는 방법을 통해 실현될 수 있다. 학습자의 주의를 끌기 위해서는 화살표나 색상으로 강조할 수 있다. 둘째, 학습자의 인지 부하를 감소시켜야 한다. 작동기억 장치는 새로운 정보를 처리하기 위해 필요한 여분의 저장소를 가지고 있어야 한다. 작동기억 장치가 가득 찬다면 그 능력이 한계에 이르러 정보처리가 효율적으로 이루어지지 못한다. 결국 학습자에게는 인지 과부하가 발생하고, 정보를 습득하지 못하게 된다. 인지 과부하를 막기 위해서 부적절한 시각물들을 최소화하고, 간결한 텍스트를 사용할 수 있다. 셋째, 메타인지 기능을 통해 인지적 과정을 관리하고 조절할 수 있게 해야 한다. 메타인지는 정보처리를 하는 과정을 감독하는 정신적 관리 과정을 의미한다. 메타인지는 스스로 학습 목표를 확립하고, 효과적인 방법으로 목표를 달성하기 위해 학습의 과정을 지속적으로 성찰하며, 학습과정을 반성하고 수정해 가는 것을 포함한다. 학습자의 성공적인 학습을 위해서 교수자나 시스템의 지원과 통제를 통해 메타인지를 활성화 할 수 있다. 온라인 학습 환경에서 학습자가 검색 기능이나 자신이 원하는 내용을 선택하게 하는 기능을 통해 학습자의 메타인지에 도움을 줄 수 있다.

Clark과 Mayer(2016)는 이러한 4가지 핵심사항을 기반으로 6가지 온라인 학습화면 설계 원리를 제안한 바 있다. 그들이 제시한 설계 원리는 다음의 <표 II-7>과 같다.

<표 II-7> 온라인 학습화면 설계 원리(Clark & Mayer, 2016)

원리	설명	설계 가이드라인
다중매체 활용의 원리	<ul style="list-style-type: none"> 글과 그래픽을 함께 사용하라. 	<ul style="list-style-type: none"> 그래픽은 장식의 효과보다는 내용과 관련이 있는 것이어야 한다. 그래픽은 구체적 사실, 개념, 그리고 각 부분들을 설명하기 위해 사용될 수 있다. 애니메이션은 과정, 절차, 원칙을 설명하기 위해 사용한다. 그래프와 같은 설명적인 그림은 변인 간의 관계성을 보여줄 때 사용한다.
근접성의 원리	<ul style="list-style-type: none"> 텍스트를 연관된 그래픽에 가깝게 위치시켜라. 	<ul style="list-style-type: none"> 텍스트가 설명하고 있는 그림에 인접하게 제시한다. 주학습창에 있는 관련 정보를 보조 학습 정보가 덮지 않도록 한다.
일관성의 원리	<ul style="list-style-type: none"> 학습자의 주의분산, 혼란, 유혹을 초래할 수 있는 불필요한 자료는 최소화하라. 	<ul style="list-style-type: none"> 불필요한 소리는 사용하지 않는다. 흥미롭지만 불필요한 그림은 사용을 피한다. 제시하는 정보의 양을 최소화한다.
다중양식 접근의 원리	<ul style="list-style-type: none"> 내용을 화면상 텍스트 보다는 음성으로 제시하라. 	<ul style="list-style-type: none"> 화면상의 그래픽이나 애니메이션을 설명하기 위해 오디오 음성 설명을 활용한다.
중복회피의 원리	<ul style="list-style-type: none"> 동일한 내용을 시각적 방법과 청각적 방법을 동시에 사용하여 제시하지 마라. 	<ul style="list-style-type: none"> 시각적 정보와 청각적 정보를 동시에 제공하면 작동기억에 과부하를 일으키기 때문에 시각적 요소와 청각적 요소를 분리하여 비동시적으로 제공한다.
개인화의 원리	<ul style="list-style-type: none"> 학습자가 사회적 대화의 상대방으로서 컴퓨터와 관계를 맺도록 유도하라. 	<ul style="list-style-type: none"> 공식적 형태보다는 대화체를 사용한다. 학습을 촉진하기 위해 화면상 코치를 사용한다.

Clark과 Mayer(2016)가 제시한 학습화면 설계 원리 중 정보의 시각화와 관련된 원리를 살펴보면 다중매체 활용의 원리, 근접성의 원리, 일관성의 원리가 있다. 첫째, 글과 그래픽을 함께 사용하는 다중매체 활용의 원리가 적용되어야 한다. 텍스트만 제공할 경우 이해가 잘 되지 않는 경우가 많기 때문에, 그래픽이나 애니메이션과 같은 이미지를 함께 제공해야 한다. 둘째, 텍스트를 연관된 그래픽에 가깝게 위치시키는 근접성의 원리 적용이 필요하다. 텍스트와 그래픽을 함께 제시할 때 관련된 내용과 인접하게 제시해야 한다는 원리이다. 셋째, 불필요한 자료는 최소화하는 일관성의 원리가 적용되어야 한다. 이는 정보 시각화에서 강조하는

정보양의 적절성과 관련 있다. 너무 많은 정보로 인해 효율성을 떨어트리지 않도록 사용자가 필요로 하는 핵심정보를 제시하는 것이 필요하다.

2. 학습분석학과 온라인 토론활동 시각화

이 절에서는 학습분석학을 활용하는 목적이 무엇이며, 목적에 따른 데이터 분석 방법에는 어떤 것들이 있는지 알아보았다. 온라인 토론활동에서 학습자의 토론활동을 지원하기 위해서 어떠한 노력들이 이루어지고 있는지 살펴보았고, 학습분석학 기반의 온라인 토론활동에서 활용되고 있는 데이터의 유형, 분석 기법, 그리고 데이터 유형 및 시각화 기법에 대한 선행 연구를 분석하고 시각화 원리에 대해 탐색하였다.

가. 학습분석의 활용 목적 및 데이터 분석 방법

1) 학습분석의 개념 및 유사개념

최근 몇 년간 학습 경험을 향상시키기 위해 교육과 학습의 결과로 생성되는 데이터를 자동으로 분석하는 학습분석과 관련된 연구분야가 이슈화되고 있다(Chatti, Dyckhoff, Schroeder, & Thüs, 2012; Elias, 2011; Johnson, Smith, Willis, Levine, & Haywood, 2011). 교육 관리자, 교육자, 학습자, 이러닝 개발 기업 등 교육공학 분야뿐만 아니라 교육 전 분야에서 관심을 갖는 분야이다. 학습분석학은 교육적 데이터 마이닝(educational data mining), 아카데미 분석학(academic analytics), 사회적 연결 분석(social network analysis), 비즈니스 정보수집(business intelligence) 등 여러 분야의 기술을 차용하고 종합한 연구 분야라고 할 수 있다.

Siemens(2010)는 학습분석은 관련 정보와 사회적 연결을 발견하고, 학습을 예측하고 조언을 제공하기 위해 지능적인 데이터, 학습자가 생성한

데이터, 그리고 분석모델을 활용하는 것이라고 하였다. 학습분석학 관련 연구 학자들은 제 1회 국제 학습분석과 지식 학회(International Conference on Learning Analytics and Knowledge)에서 학습분석에 대한 정의를 “학습과 학습이 일어나는 환경을 이해하고 최적화하기 위해 학습자와 학습 맥락에 관한 데이터를 측정, 수집, 분석, 보고하는 것”이라고 합의하여 제안하였다(Siemens, Gasevic, Haythornthwaite, Dawson, Shum, Ferguson, Duval, Verbert, & Baker, 2011).

학습분석의 대상이 되는 데이터는 학습 콘텐츠, 학습 활동, 학습자나 교수자의 프로필, 그 외에도 경력이나 학기 등록과 같은 조작적 데이터 등(IMS Global Learning Consortium, 2013)이 있으며, 교육적 데이터를 유용한 정보로 전환하여 이전에 일어난 교수나 학습활동에 대한 자기 성찰과 같은 행동을 촉진하고, 교수-학습 활동을 개선하는 데 목적을 둔다(Dyckhoff et al., 2012). 뿐만 아니라 실시간으로 생성되는 교육 데이터를 기반으로 교수자나 학습자가 학습 이후에 대한 행동을 취하는 데 도움을 줄 수 있다. 학습분석을 활용하면 교수자는 학습자의 학습활동을 평가하기 위해 오랜 시간동안 수행을 측정하고 분석하지 않아도 된다. 온라인 기반의 도구를 활용하면 더 넓은 범위의 학습자 행동을 분석할 수 있다는 장점이 있다. 예컨대 학습자가 얼마나 오랫동안 읽기활동을 수행하였는지, 어디서 학습 자료를 구하여 활용하였는지, 주요 개념을 얼마만큼 빠른 시간 안에 습득하였는지 등에 대한 분석 결과를 쉽게 획득할 수 있다(West, 2012). 뿐만 아니라 학습자의 행동 패턴을 기저로 한 분석적 접근이 가능하기 때문에 학습자가 중도 포기할지, 도움이 필요한지, 과제를 더 수행할 수 있는지 등의 행동을 예측할 수 있다.

학습분석은 교수자와 학습자뿐만 아니라 연구자에게도 유용한 정보를 제공한다. 예컨대 한 연구자가 학습자들이 읽기 활동을 수행할 때 새로운 이야기를 읽는 것이 단어 학습에 도움이 되는지, 이미 읽은 이야기를 다시 읽는 것이 더 도움이 되는지에 대한 연구를 한다고 가정할 때, 연구 문제를 해결하기 위해서 기존의 연구 환경에서는 실험연구를 기반으로 연구자가 직접 데이터를 수집하고 코딩하고 분석해야 연구 결과를 도

출할 수 있었다. 하지만, 학습분석 기반 인공지능 튜터 소프트웨어를 활용하면 학습자가 읽기 활동에 투자한 시간, 단어에 대한 지식, 읽기에서의 실수, 도움 요청 등 읽기 활동과 관련된 데이터들에 대한 정보를 자동적으로 분석하여 ‘새로운 이야기를 읽는 것 보다 이미 읽은 이야기를 다시 읽는 것이 1.5배 정도 더 도움이 된다.’는 연구 결과를 보다 쉽게 얻을 수 있다. 학습분석 시스템은 사람이 직접 측정하기 어려운 데이터들을 자동으로 수집하고, 컴퓨터 기반 계산 과정을 통해 정확한 결과를 제시해주기 때문이다.

학습분석학, 아카데미 분석학, 교육적 데이터 마이닝은 교육 상황으로부터 데이터를 탐색하기 위한 도구와 방법에 초점을 둔다는 공통점이 있다. 아카데미 분석학은 대학이나 교육기관과 같은 조직의 관점에서 거시적으로 조직적 문제나 재정적 이슈를 위해 사용된다(Campbell & Oblinger, 2007; Dyckhoff et al., 2012). 따라서 교육기관의 행정가나 의사결정자가 활용하는 반면, 학습분석학과 교육적 데이터 마이닝은 교수자와 학습자가 주로 활용하며, 구체적인 교수-학습 상황에 대한 데이터에 대해 관심을 갖는다. 학습분석학은 학습자의 학습 성과 향상을 목적으로 하고, 처방적 특징을 가진다는 점에서 교육적 데이터 마이닝과 구분될 수 있다(Elias, 2011). 다음의 <표 II-8>은 학습분석 관련 유사 개념의 특징을 비교한 것이다.

<표 II-8> 학습분석 유사 개념의 특징 비교

구분	학습분석	아카데미 분석	교육적 데이터 마이닝
목표	<ul style="list-style-type: none"> 교수적 시스템에 도구와 기술을 적용하여 학습이 일어나는 환경을 이해하고 최적화 지능화된 교육과정을 위해 학습의 성과 예측, 체계적인 개입을 목표로 함 	<ul style="list-style-type: none"> 정보의 수집, 통합, 분석을 위한 비즈니스 정보 활용으로 의사결정에 도움 	<ul style="list-style-type: none"> 학습자의 미래 학습 행동을 예측 학습자 모델링 개발을 위해 새로운 도구 및 알고리즘 개발에 목표를 둠
분석 수준	<ul style="list-style-type: none"> 개인 수준 교과목 수준 	<ul style="list-style-type: none"> 기관 수준 지역 수준 	<ul style="list-style-type: none"> 개인 수준 교과목 수준

구분	학습분석	아카데미 분석	교육적 데이터 마이닝
	<ul style="list-style-type: none"> • 학과 수준 	<ul style="list-style-type: none"> • 국가 수준 	<ul style="list-style-type: none"> • 학과 수준 • 기관수준 • 지역수준 • 국가수준
주요 사용자	<ul style="list-style-type: none"> • 학습자 • 교수자 • 관리자 	<ul style="list-style-type: none"> • 행정가 • 재정가 • 마케팅 담당자 • 정부 관계자 • 세계 교육 관련 기구 	<ul style="list-style-type: none"> • 학습자 • 교수자 • 연구자 • 행정가
주요 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 사회적 연결 분석 • 의미 분석 • 영향 분석 • 담화 분석 • 학습자 성공 예측 • 개념 분석 등 	<ul style="list-style-type: none"> • 사회적 연결 분석 • 진단 분석 	<ul style="list-style-type: none"> • 예측 방법 - 분류, 회귀 분석 • 구조 발견 - 군집, 요인 분석 • 관계 분석 - 연관 규칙 분석, 시계열 패턴 분석, 상관 분석, 인과 분석 • 모델 기반 분석
분석 절차	<ul style="list-style-type: none"> • 로그 데이터 수집 • 학습활동 데이터 변환 • 학습활동 데이터 저장 • 학습활동 데이터 분석 • 데이터 시각화 	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 추출 • 분석 및 운영 성능 모니터링 • what-if 의사결정 • 예측 모델링 및 시뮬레이션 • 비즈니스 과정에 자동적 작동 	<ul style="list-style-type: none"> • 예측 • 군집화 • 관계 분석 • 데이터 분류 • 모델 기반 발견

아카데미 분석학이라는 용어는 비즈니스 정보수집 개념이 변형되어 교육기관에 적용되면서 처음 사용되었다(Goldstein & Katz, 2005). 아카데미 분석은 통계적 기법과 예측 모델링으로 유지하고 등급을 산정하여 장기적으로 교육 전략을 개선하기 위해 데이터를 결합하는 것을 의미한다(Vetter, 2012). 아카데미 분석 결과를 바탕으로 자금을 조달하거나 예산이나 인적 자원에 대한 계획을 세울 수 있다(Goldstein & Katz, 2005). Campbell과 Oblinger(2007)는 아카데미 분석학은 결정을 내리거나 행동을 안내하는 엔진(engine)으로 간주될 수 있으며, 그 엔진은 캡처, 보고, 예측, 행동, 조정의 5개 단계로 구성된다고 하였다. 아카데미 분석은 데이터 분석과 활용을 최소 기관 수준에서 실시하며, 교육 분야에서 비즈니스 정보수집에 가깝다고 볼 수 있다. 아카데미 분석은 데이터의 추출

및 보고, 조작적 수행의 분석과 점검, 가정적인 결정지지, 예측 모델링과 시물레이션, 비즈니스 과정의 자동화된 작동의 단계를 거쳐 이루어진다 (Goldstein & Katz, 2005).

학습분석이 아카데미 분석과 다른 점은 분석 수준과 주요 사용자이다. 학습분석을 위한 데이터 수집과 분석은 교과목이나 학과 수준에서 이루어지며, 주요 사용자는 학습자, 교수자, 그리고 관리자이다. 학습분석은 분석의 초점을 학습 과정에 두기 때문에 학습자, 교수자, 콘텐츠 간의 관계를 주로 분석한다는 특징이 있다.

아카데미 분석학 외에도 학습분석은 교육적 데이터 마이닝과 유사한 특성을 가진다. 교육적 데이터 마이닝은 학습분석의 분석 수준과 유사하게 개인 수준, 교과목 수준, 그리고 학과 수준에서 데이터가 분석, 활용된다. 학습분석과 교육적 데이터 마이닝은 일부 공통점이 있지만, 분석의 목표, 기술적, 이데올로기적, 방법적 특성에 있어서는 구별되는 특징들이 있다(Siemens & Baker, 2012; Siemens et al., 2011).

교육적 데이터 마이닝은 데이터의 패턴을 발견하기 위해서 새로운 도구나 알고리즘의 개발에 관심을 두고, 교육 분야의 데이터 기반 분석을 위한 데이터 마이닝 기술의 적용 및 개발을 목적으로 한다(Ferguson & Shum, 2012). 교육적 데이터 마이닝은 학습자, 교수자, 연구자, 행정가 등의 관계자들이 활용할 수 있다. 예컨대 교육적 데이터 마이닝은 과거 학습자들의 행동 패턴에 대한 데이터를 분석하여 특정 학습자가 필요로 하는 학습 활동이나 학습 자료를 제공할 수 있다. 또한 교육자에게는 교육과정을 어떻게 조직하고 수업을 구성하는 것이 최상의 방법인지에 대한 정보 등을 제공한다(Siemens et al., 2011). 교육적 데이터 마이닝을 통해서는 ‘특정 학생에게 가장 효과적인 주제는 무엇인가?’, ‘학생의 어떤 행동이 높은 학업성취와 관련 있는가?’, ‘어떤 행위를 학습에 대한 만족의 지표로 볼 수 있는가?’, ‘온라인 학습의 어떤 요소가 더 나은 학습을 이끄는가?’ 등의 질문에 대한 답을 구할 수 있다(EdTechReview Editorial Team, 2013).

학습자나 학습 환경을 심층적으로 이해하기 위해서 사용하는 교육적

데이터 마이닝과는 달리 학습분석은 데이터 마이닝의 결과를 교수-학습에 처방하는 데 활용함으로써 한 단계 더 나아가 더 나은 학습 결과를 위하여 데이터를 활용하는 것을 의미한다(조일현, 김윤미, 2013; Elias, 2011). 따라서 학습분석은 ‘학생은 언제 다음 주제로 넘어갈 준비가 되었는가?’, ‘학생이 과정을 이수하지 않을 위험이 있을 때는 언제인가?’와 같은 질문에 대한 답을 제공해줄 수 있다(EdTechReview Editorial Team, 2013).

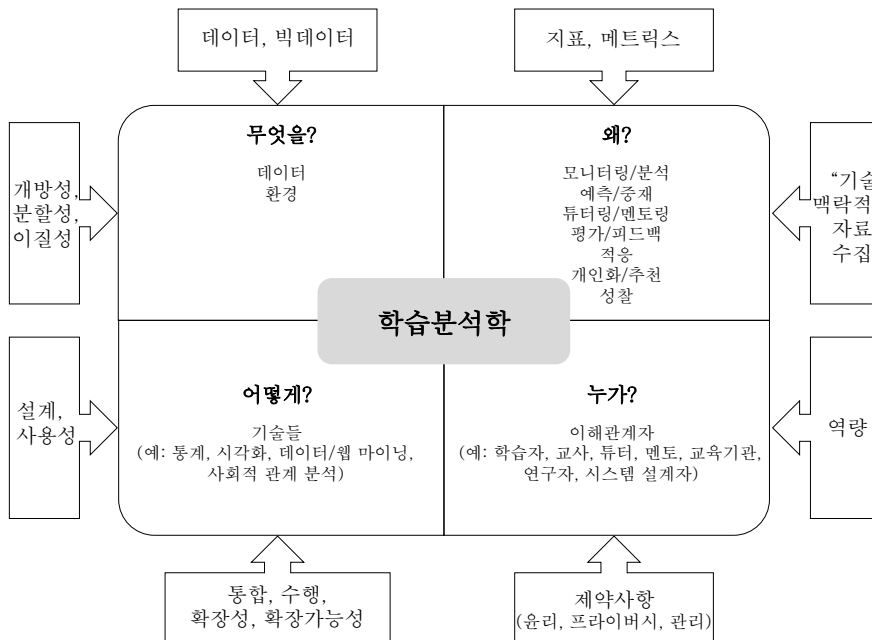
교수자나 튜터는 대부분 열정을 가지고 학습자의 더 나은 학습결과를 위해서 노력한다. 하지만, 이들의 열정에 부합하는 노력을 위해서는 수없이 많은 평가, 지도, 교수적 작업이 요구된다(Podgorelec & Kuhar, 2011). 학습분석은 교수자나 튜터의 시간을 절약하고 노동을 줄여주는 데 큰 도움이 된다. 복잡한 정보를 시각화하여 학습자와 교수자가 전체적인 데이터를 한눈에 살펴볼 수도 있고, 원하는 정보를 상세하게 살펴볼 수 있게 해 준다. 어떤 학습자에게 추가적인 학습자료나 학습활동을 제공해야 하는지 알 수 있으며, 어떤 교수적 도움이 가장 큰 변화를 주는 데 보탬이 되는지도 알 수 있다. 뿐만 아니라 교수자가 어려운 상황에 처해있는 학생을 조기에 발견할 수 있도록 해 준다.

학습분석을 통해 학습자는 적응적이고 개별화된 학습 콘텐츠와 학습 활동을 개별 학습자의 지식수준에 맞게 제공받을 수 있다. 또한 학습목표에 도달하는 데 필요한 지식과 학습자가 현재 가지고 있는 지식의 차이를 분석하여 알맞은 활동과 콘텐츠를 제공해주기도 한다. 학습자의 성취와 동기를 촉진시켜주고, 수행에 대한 시계열적 정보를 제공받을 수 있어서 수행 향상에 대한 자신감을 높여줄 수 있다.

종합적으로 살펴보았을 때 학습분석을 통해 실시간으로 생성된 교수와 학습 활동에 대한 데이터를 기반으로 더 나은 학습 설계가 가능하고, 향상된 교육 과정을 제공할 수 있다(Siemens et al., 2011).

2) 학습분석의 활용 주체 및 활용 목적

학습분석은 활용하는 주체에 따라서 활용 목적과 활용 방법 등이 달라질 수 있다. Chatti 등(2012)은 4가지 차원에 기초한 학습분석학에 대한 참조 모형을 기술하고, 각 영역과 관련하여 학습분석학 영역에서 필요한 다양한 도전과 연구의 기회를 제시하였다. 그들이 제시한 학습분석 추론 모형은 다음의 [그림 II-5]와 같다. 각 차원은 무엇을? 누가? 왜? 어떻게? 라는 질문에 대한 내용을 포함하고 있다.



[그림 II-5] 학습분석 추론 모형(Chatti et al., 2012)

첫째, 어떤 종류의 데이터를 수집하고 분석하여 사용할 것인가? 학습 도구 및 자원이 점점 확장됨에 따라 학습자의 활동이 다양해지고, 이로부터 생성되는 여러 원시데이터들을 수집하고 통합하는 방법에 대한 연구가 필요하다. 즉, 보다 정확하고 확고한 학습분석의 결과를 이끌어 내는 것이 중요하다. 더욱이 빅데이터를 처리하는 것은 기술적 문제와도

관련 있는데, 효율적인 분석 방법과 도구를 활용해 의미있는 결과를 제공할 수 있어야 하기 때문이다. 따라서 축적된 데이터를 다루는 최적의 방법에 대한 이론적 실천적 방법에 대한 모색이 필요하다.

둘째, 사용할 대상은 누구인가? 학습분석학의 적용 대상은 학생, 교사, 튜터, 교육기관, 연구자, 시스템 디자이너 등 다양한 관점과 목표, 기대를 가진 사람들이 될 수 있다. 학생들에게는 학습분석을 통해 성적을 향상 시키거나 개인 학습 환경을 구축하는 데 도움을 줄 수 있다. 교사는 학생들의 요구에 부응하는 교수를 제공하는 데 도움이 되는 정보를 얻을 수 있다. 교육기관은 분석도구를 활용하여 의사결정을 지원하고, 잠재적인 위험에 처한 학생을 파악하여 성공적인 학습으로 이끌 수 있다. 뿐만 아니라 학생을 모집하는 정책 개발, 교육과정 계획 및 결정, 재정적 의사결정을 내리는 데도 유용하게 활용할 수 있다.

셋째, 수집된 데이터를 분석하는 이유는 무엇인가? 학습분석의 목적은 이해관계자에 따라 다양하게 분류될 수 있다. 학습분석으로 가능한 것은 모니터링, 분석, 예측, 중재, 튜터링/멘토링, 평가, 피드백, 적응, 개인화, 추천, 성찰 등이 있다.

넷째, 수집된 데이터를 어떻게 분석할 것인가? 학습분석학은 교육용 데이터 세트에 숨어있는 흥미로운 패턴을 탐지하기 위해 다양한 기술을 활용한다. 통계분석, 정보 시각화, 데이터 마이닝, 소셜 네트워크 분석이 학습분석학에 주로 활용되는 분석 기술들이다.

학습분석은 활용 주체에 따라 기관, 학습설계자, 교수자, 학습자로 나눌 수 있으며, 학습분석의 접근 관점에 따라 종합적, 즉시적, 예측적으로 구분할 수 있다. 각 주체 및 접근 관점에 따른 학습분석 활용안은 다음의 <표 II-9>와 같다(Ifenthaler, 2015).

<표 II-9> 학습분석 활용 주체 및 접근 관점에 따른 활용안

활용 주체	접근 관점		
	종합적	즉시적	예측적
기관	<ul style="list-style-type: none"> 과정 분석 자원 분배 최적화 기관 표준 수립 프로그램 및 교수자 비교 	<ul style="list-style-type: none"> 점검 과정 자원 평가 등록여부 추적 중도포기와 같은 이동 분석 	<ul style="list-style-type: none"> 과정 예측 프로젝트 감소 모델 보유율 차이 인식
학습 설계자	<ul style="list-style-type: none"> 교육적 모델 분석 중재 효과에 대한 측정 교육과정의 질 향상 	<ul style="list-style-type: none"> 학습 설계 비교 학습 자료 평가 난이도 수준 조절 학습자에게 자료 제공 	<ul style="list-style-type: none"> 학습 선호도 확인 미래 중재를 위한 계획 난이도 수준 모델링 진로, 학습 단계 모델링
교수자	<ul style="list-style-type: none"> 학습자, 팀, 수업 등 비교 교수 분석 교수의 질 향상 	<ul style="list-style-type: none"> 학습 진행 점검 의미있는 중재 제공 상호작용 증진 요구에 따른 콘텐츠 수정 	<ul style="list-style-type: none"> 학습자 위험 요소 확인 학습 진행 예측 중재 계획 성공 비율 모델링
학습자	<ul style="list-style-type: none"> 학습 습관 이해 학습 과정 비교 학습 결과물 분석 목표달성을 위한 과정 추적 	<ul style="list-style-type: none"> 자동화된 중재와 스캐폴딩 실시간 피드백을 포함한 평가 결과 제공 	<ul style="list-style-type: none"> 학습 방향 최적화 추천 적응 참여 촉진 성공률 향상

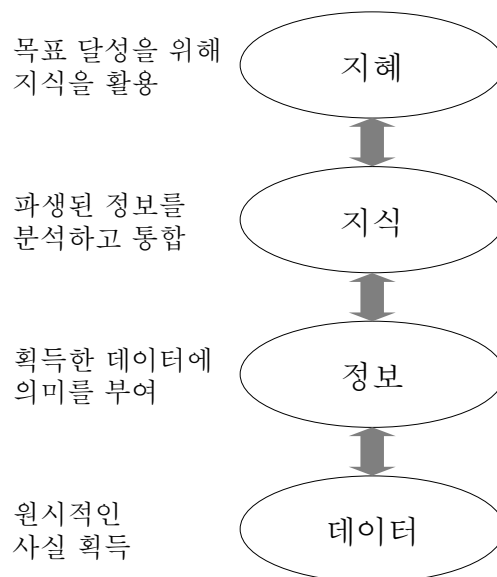
학습분석은 활용 목적에 따라 학습지원, 교수지원, 교수-학습지원, 그리고 의사결정 지원을 위해 활용되고 있다. 활용주체와 접근 관점 외에도 어떤 데이터를 왜 그리고 어떻게 활용할지에 따라 활용 방법과 적용 맥락이 다양하다. 학습분석을 활용하는 이유는 모니터링과 분석, 예측과 중재, 튜터링과 멘토링, 평가와 피드백, 적응적 교수, 개인화와 추천, 그리고 성찰을 위해서이다(Chatti et al., 2012). 활용 이유나 목적에 따라 필요로 하는 데이터의 종류도 사용자 데이터, 콘텐츠 데이터, 평가 데이터, 활동 데이터, 이벤트 데이터 등 여러 가지를 활용할 수 있다(Dyckhoff et al., 2012). 전 세계에서 널리 활용되고 있는 Blackboard, Desire2Learn, Moodle 등의 학습관리 시스템이나 Coursera, Udacity, edX 등 MOOCs(Massive Open Online Courses) 기반 교육 서비스 시스템

템들도 학습분석을 적용하여 학습 활동과 관련된 데이터를 분석하여 사용하고 있다(Clou, 2013).

3) 학습분석의 절차 및 방법

학습분석은 일반적으로 의미가 부여되지 않은 일반적인 데이터를 통해 의미 있는 정보를 이끌어 내기 위해 일련의 과정을 거쳐 이루어진다. 또한 데이터 분석을 통해 패턴을 발견하여 학습자에게 유익한 정보를 제공하는 교육적 데이터 마이닝과는 달리 학습분석은 한 단계 더 나아가 교육적 데이터 마이닝의 결과를 교수-학습의 처방에 활용함으로써 더 나은 학습 결과를 목표로 하는 것까지 포함한다. 여러 학자들(나일주, 임철일, 조영환, 2015; Baker, 2007, Dron & Anderson, 2009; Elias, 2011; Jo, 2012)은 학습분석의 목표에 따른 학습분석의 절차 및 방법에 관한 모형을 제시한 바 있다.

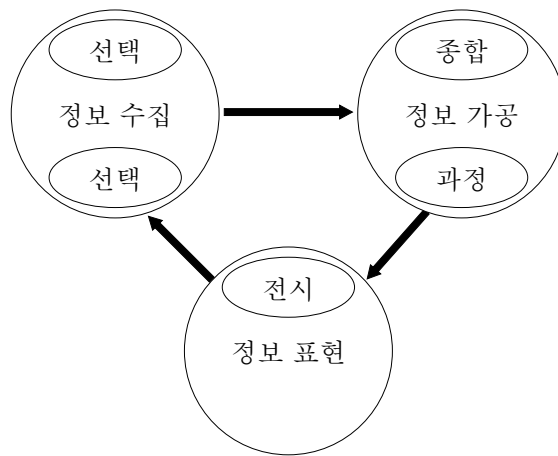
Baker(2007)는 데이터를 활용하여 의사 결정에 필요한 실행 가능한 지식을 생산하기 위한 모형을 다음의 [그림 II-6]과 같이 소개하였다.



[그림 II-6] 지식 연속체 모형(Baker, 2007)

가공되지 않은 원시 데이터가 정보로 발전하며, 그 정보를 분석하고 통합하는 과정을 거쳐 실행 가능한 지식이 된다. 지식은 가장 높은 수준의 지혜로 발전된다.

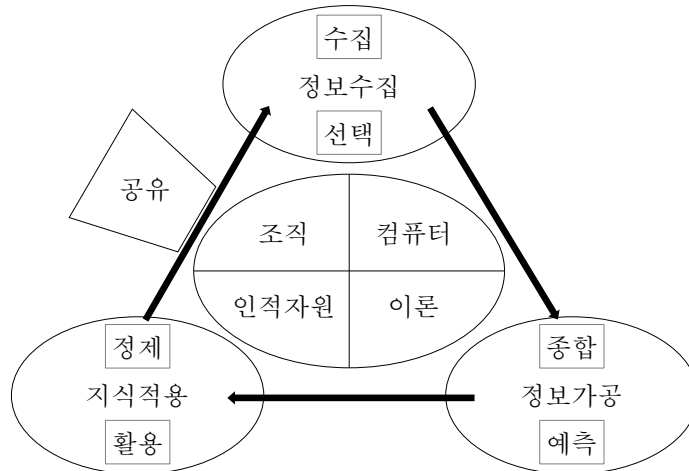
Dron과 Anderson(2009)은 다음의 [그림 II-7]의 집합적 적용 모형을 제시하였다. 집합적 적용 모형은 크게 3가지 과정으로 구분된다. 먼저 정보수집 과정에서 수집, 선별이 포함되고, 정보처리과정에는 진행, 통합이 실시된다. 마지막으로 정보 제시 과정에는 정보 표현 단계가 있다.



[그림 II-7] 집합적 적용 모형(Dron & Anderson, 2009)

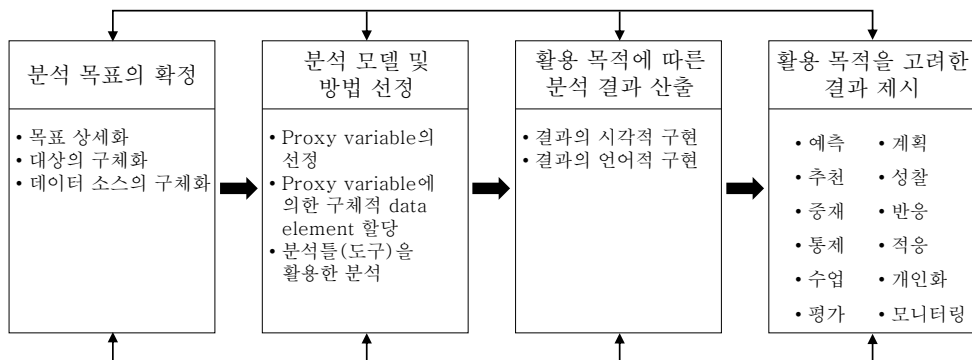
Elias(2011)는 학습자와 교수자를 위한 지속적 향상을 위한 학습분석학 모형을 다음의 [그림 II-8]과 같이 제시하였다. 모형의 중심부에는 학습 분석학을 구성하는 4가지 주요 요인인 조직, 컴퓨터, 인적자원, 이론이 포함되어 있다. 조직은 사회적 자본이라 할 수 있고, 컴퓨터는 학습의 데이터 분석에 LMS(Learning Management System)나 CMS(Contents Management System) 등의 소프트웨어를 활용하는 것을 포함한다. 인적 자원은 교육체제 속에서 기술 등이 효과적으로 작동하기 위해 인간의 지식과 기술, 능력 등이 요구되는 것을 나타내는 것이고, 이론은 분석학과 관련된 지식, 다른 분야에서 축적된 실행 가능한 지식을 포함한다. 예를 들어 학습이론, 동기이론, 지식 커뮤니티 구성 이론 등이 학습분석에 필

요한 이론이 될 수 있다. 또한 4가지 요인을 기반으로 교육적 데이터를 수집하고 분석하고 예측하는 과정을 통해 교육과 학습이 향상될 수 있다.



[그림 II-8] 지속적 향상을 위한 학습분석학 모형(Elias, 2011)

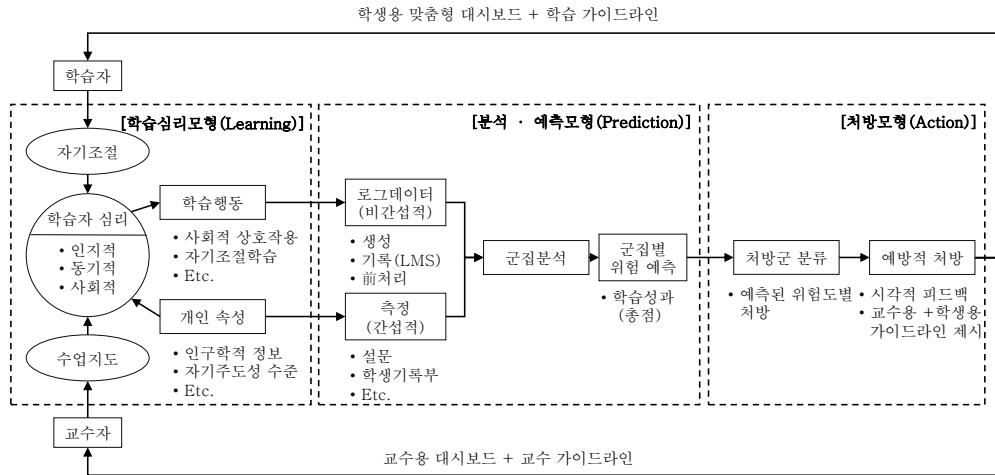
이 외에 국내 연구자들도 학습분석학의 절차 및 방법에 관심을 가지고 관련 연구를 수행하고 있다. 나일주, 임철일, 조영환(2015)은 학습분석의 절차를 ‘개념적 수준에서의 절차’와 실제 데이터를 분석하고 활용하는 수준인 ‘운용수준에서의 절차’로 구분하여 제시한 바 있다. 개념적 수준에서의 절차는 분석 목표의 설정, 분석 방법 구안, 데이터 분석, 결과제시의 절차로 구성된다. 운용수준의 절차는 실제 데이터를 분석하고 활용하는 수준의 상세 절차를 제시한 것으로 다음의 [그림 II-9]와 같다.



[그림 II-9] 학습분석의 운용 수준에서의 절차(나일주, 임철일, 조영환, 2015)

첫째, 분석 목표의 확정 단계에서는 실제 데이터 분석을 하기 전에 목표를 상세화하고, 대상 데이터 소스를 구체화하는 과정을 포함한다. 이후 분석 대상 데이터를 학습분석을 실시하기 위해 적절한 데이터로 변환하는 사전 처리 절차를 거친다. 사전 처리 과정에서는 데이터 클리닝, 통합, 전환, 삭제, 모델링과 사용자 및 세션 확인, 경로 완성 등과 같은 데이터 마이닝의 기법이 활용될 수 있다. 둘째, 분석 모델 및 방법 선정 단계는 어떤 데이터를 분석할지, 어떻게 분석할지를 결정하고, 실제로 데이터 분석을 실행하는 단계를 포함한다. 학습분석을 위한 측정 대표변인을 확정하고, 측정 대표변인에 의한 구체적인 데이터 요소를 할당한다. 즉, 한 가지 요인으로 측정하기 어려운 변인에 대해서 관련 변인들을 측정변인으로 하기 위한 구체적인 데이터 요소를 정한다. 정해진 데이터 요소를 분석하기 위해 분석 목적에 적합한 학습분석 방법을 적용하여 분석 도구를 활용하여 분석을 실시한다. 분석도구 및 기술로는 기초통계, 데이터 마이닝, 소셜 네트워크 분석 등이 있다. 기초통계는 접속시간, 방문횟수, 참여도, 글 작성 횟수, 읽은 횟수 등 기초적인 데이터를 바탕으로 하며, 기본적인 데이터를 바탕으로 평균이나 표준편차 등을 계산한 것까지 포함한다. 셋째, 활용 목적에 따른 분석 결과 산출 단계는 결과를 시각화하고, 언어로 표현하는 것을 포함한다. 통계결과를 시각화하는 것이 정보 시각화인데, 도표나 차트로만 제시했던 과거와는 달리 최근에는 대시보드에서 더욱 매력적 시각물로 구현할 수 있다. 마지막 활용 목적을 고려한 결과 제시 단계는 분석된 학습 데이터 결과를 교수-학습에 유의미하게 활용하는 것을 포함한다. 학습분석 결과를 교수-학습에 관한 수업과 평가뿐만 아니라 예측, 추천, 중재, 통제, 계획, 성찰, 반성, 개인화, 적응, 모니터링 등에 활용할 수 있다.

Jo(2012)는 학습분석학의 절차 및 방법과 관련한 다음의 [그림 II-10]과 같은 LAPA(Learning Analytics for Prediction and Action) 모형을 제시한 바 있다.



[그림 II-10] LAPA(Learning Analytics for Prediction & Action) 모형(Jo, 2012)

LAPA 모형은 학습분석학에서 추구하는 영역을 학습심리, 분석-예측, 처방의 세 가지로 나누고, 각 영역에서 이루어지는 단계를 포함하고 있다. 먼저 학습심리 영역은 데이터를 수집하기 전에 학습이 이루어지는 환경 맥락을 진단하기 위한 것으로 학습자 심리 요인, 환경 요인 등에 대해 분석하는 것을 포함한다. 분석-예측 영역은 학습심리 영역의 데이터를 기반으로 데이터마이닝 기법을 통해 학습자의 행동과 관련된 데이터를 기반으로 학업성취와 연결하기 위한 연관 추론이 이루어진다. 즉, 학습자의 어떤 행동이 학업성취를 예측할 수 있는가에 대한 연구가 이루어지는 부분이다. 마지막 처방 영역은 예측된 위험도 등을 기반으로 시각적 피드백, 학습자 대상 피드백, 교수자 대상 피드백 및 가이드라인 제시를 포함한다.

나. 온라인 토론활동의 개념 및 특성

1) 토론의 개념 및 특성

토론(debate)은 토의(discussion)와 구별되는 개념으로 학자마다 개념

정의를 다르게 하고 있다. 토론은 “구성원들이 함께 공통 관심사에 대해 의문을 제기하고, 답을 얻기 위하여 서로 다른 관점들을 교환하고 검토함으로써 논점이 되는 문제들에 대한 지식을 공유하고, 이해하며, 평가, 판단, 의사결정, 행동 등을 촉진시키는 것(Dillon, 1994)”, “찬성과 반대의 입장으로 나뉘는 주제에 대하여 각각 서로의 입장을 관철시키기 위하여 근거를 들어 자기의 주장을 논리적으로 펼치는 말하기(송진우, 2007)”, “참가자들이 대립적인 주장을 통해 바람직한 결론에 도달하는 과정(송창석, 2011)”, “어떤 논제에 대하여 찬성자와 반대자가 각각 논리적인 근거를 발표하고, 상대방의 논거가 부당하다는 것을 명백하게 하는 말하기의 한 형태(박재현, 2004)”, “어떤 주제에 대해 서로 다른 주장을 하는 사람들이 논증과 실증을 통해 규칙에 따라 자기주장을 정당화하여 다른 사람을 설득하려는 말하기 듣기 활동(정문성, 2004)” 등으로 정의된다.

토의의 개념에 대해서 정재찬, 이성영, 서혁, 박수자(1998)는 “두 사람이 이상이 모여 집단사고의 과정을 거쳐 어떤 문제의 해결을 시도하는 논의 형태”라고 정의하였고, “공동의 관심사가 되는 어떤 문제에 대해 가장 바람직한 해결방안을 찾으려고 집단 구성원이 협동적으로 의견을 나누는 과정”(한철우, 박영민, 박형우, 강아연, 권하얀, 김기열, 김영민, 김지연, 김지영, 박세정, 박종임, 박찬홍, 이수나, 이은정, 임수경, 장은주, 정미경, 황인정, 2012)으로 정의되기도 하였다. 정문성(2004)은 “토의는 어떤 주제에 대해서 여러 사람들이 정보와 의견을 교환하여 그 주제에 대해 학습하거나 문제를 해결하려는 말하기 듣기 활동이다”고 한바 있다.

여러 학자들의 토론과 토의에 대한 개념 정의를 종합해보면, 토론은 하나의 문제에 대해 찬성과 반대의 입장이 분명한 의견 대립을 가지는 사람들이 자기주장의 정당함과 합리성을 내세워 그것이 옳음을 입증하는 과정을 통해 상대방을 논리적으로 설득하는 것으로 정의된다. 반면 토의는 어떤 문제를 가장 바람직한 방향으로 해결하기 위해 여러 사람이 모여 각자 아는 바, 생각하는 바, 느끼는 바를 중심으로 논의하는 등 해결 방안을 모색하는 협력적 과정으로 정의할 수 있다(이경철, 2000; 정재찬 외, 1998; 천대윤, 2004; 황경주, 1999). 이처럼 토론과 토의의 정의는 학

자마다 다양하게 제시하고 있으나, 일반적으로 토론이란 어떤 주제에 대해 찬성하는 의견과 반대하는 의견을 가진 사람이 서로 상대방을 설득하기 위해 논리적인 근거를 제시하며, 상대의 의견을 논박하는 것인 반면, 토의는 특정 문제를 해결하기 위해 여러 사람이 서로 다양한 의견을 모아 합리적인 해결안을 모색하는 데 초점을 두고 있다. 토론과 토의 모두 개인의 견해를 중심으로 문제에 대한 해답을 얻기 위한 과정이라는 공통점이 있으며, 찬반의 의견을 가지고 있더라도 결국 합의된 하나의 결론을 이끌어 내야 하므로 넓은 의미에서 토의는 토론을 포함한다고 볼 수 있다. 이에 대해 정문성(2013)은 토의와 토론의 개념은 서로 다르지만, 토의를 하다보면 토론이 불기도 하고, 토론을 하다보면 토의가 되기도 하는 등 현실적으로 분리되어 진행되는 경우가 드물기 때문에 두 개념을 엄격히 구분하기 힘들다고 하였다. 윤순경, 임철일, 연은경(2008)은 토론과 토의는 목적과 방법에 다소 차이가 있으나, 일반적으로 교육 현장에서는 두 개념을 구분하지 않고 혼용하여 사용하고 있다고 하였다.

따라서 본 연구에서는 학습자 간의 의견 교환을 통해 합의된 하나의 결론을 이끌어 간다는 점에서 토의와 토론을 구분하지 않고, ‘토론’으로 용어를 통일하고, 찬성과 반대 입장의 토의가 이루어지는 경우를 의미할 때는 ‘찬반토론’이라 하였다.

2) 온라인 토론의 개념 및 특성

면대면 토론활동에서는 소수에 의해 토론이 진행될 가능성이 높아 학습자의 수동적 참여가 문제시되고 있다. 토론에 직접적으로 참여하지 않는 학생들의 참여를 유도하기 위한 방안이 연구되기도 하지만, 발언 시간의 제한, 불평등한 참여, 다른 학습자의 의견에 대해 생각할 수 있는 시간의 부족 등의 문제점이 있다(박인우, 1998). 이러한 문제점들을 극복하고, 시공간을 초월하여 능동적인 상호작용이 가능하도록 하기 위해 온라인 토론이 활성화 되고 있다.

온라인 토론은 다양하게 정의되는데 Rapport(1991)는 ‘온라인 토론을

학습자들이 가상공간에서 텍스트를 기반으로 한 메시지를 다수 대 다수의 형식으로 주고받는 상호작용'이라 하였고, 박인우(1997)는 '텍스트에 의한 의사소통을 구조화하고 저장·처리하기 위해 컴퓨터를 활용하는 것'이라고 하였다. 임정훈(1999a)은 '웹이 제공하는 다양한 상호작용 도구를 바탕으로 컴퓨터 네트워크 기반의 가상공간에서 이루어지는 상호작용 활동'이라 하였다. 온라인 토론에 대한 개념은 연구자들의 관점에 따라 다르게 정의되고 있지만 공통적으로 온라인 공간에서 다른 사람과 텍스트 기반의 메시지를 통해 상호작용 하는 활동의 의미를 포함한다.

온라인 공간에서 학습자는 역동적인 상호작용이 가능하고, 이러한 상호작용을 통해 학습자의 의사소통 능력을 향상시킬 수 있고(최정임, 1999), 지속적인 상호작용을 통해 지식을 구성해 나갈 수 있다(Gilbert & Driscoll, 2002). 온라인 토론은 다대다 의사소통을 통해 상호작용을 촉진하고, 비동시적 커뮤니케이션이 가능하여 시공간을 초월한 토론이 가능하다(임철일, 윤순경, 연은경 2007).

온라인 학습 환경에서는 학습자가 다른 학습자 및 교수자와의 상호작용을 통해 지식을 구성해 나가며 학습자 패러다임을 형성한다. 이러한 학습자 중심 패러다임에서 토론활동은 학습자 간의 상호작용을 촉진하는데 매우 큰 역할을 한다(Rohfeld & Hiemstra, 1995). 뿐만 아니라 온라인 토론활동을 통해 학습자는 시·공간의 제약에서 벗어나 자유롭게 의견을 공유하고, 다른 학습자들과의 협력활동을 통해 새로운 지식을 생성할 수 있다(Weinberger & Fischer, 2006). 면대면 토론 상황에서 소극적으로 참여하는 학습자의 경우 익명성이 보장되고, 사회문화적 편견이 상대적으로 적은 온라인 토론 상황에서 적극적으로 참여할 수도 있다(Tsai, 2001). 또한, 비동시적 온라인 토론에서 학습자는 특정 주제에 대해 관련 자료를 수집하고, 정리할 수 있는 시간적 여유가 있어서 토론 주제에 대해 다양한 측면으로 생각해볼 수 있는 기회를 가질 수 있다(조영환 외, 2015). 웹기반 토론학습은 사회적 상호작용의 강화를 통해 학습자들의 비판적 사고 능력을 향상시켜주며, 성찰을 통한 학습의 내면화를 가능하게 해 준다(Hew & Cheung, 2011). 또한 학습자들의 생각과 의견을 합

리적인 과정을 통해 주고 받게 하면서 의사결정능력을 신장시켜주고, 다양한 관점의 지식을 구성하게 해 준다. 그리고 학습자 간 상호작용이 원활할수록 문제해결 성과와 능력이 높아질 수 있다(Stahl, 1994; Vonderwell, 2003). 토론활동의 교육적 장점과 온라인 교육의 장점을 접목하여 학습 효과를 극대화하기 위해 온라인 토론을 수업에 활용하는 노력이 이어지고 있다.

하지만, 온라인 토론활동은 면대면이 아닌 매체를 활용한 토론 방식이기 때문에 이로 인해 거부감이나 불편함을 느끼는 경우가 있다. 동시적으로 커뮤니케이션이 가능한 면대면 토론상황과는 달리 비동시적 토론을 해야 하고, 게시글로 토론이 이루어진다는 점에서 부담이 발생할 수 있다(봉미미, 박영숙, 2006). 또한 비동시적 토론으로 인해 다른 학습자의 반응을 바로 확인할 수 있는 것이 아니라, 며칠을 기다려 확인할 수 있다면, 토론에 대한 관심이 크게 감소할 수 있다(Choi, Land, & Turgeon, 2005). 온라인 학습 환경에서 토론활동이 이루어지기 때문에 학습자의 실재감이 낮아질 수 있고, 고립감이 커질 수 있다는 단점도 있다(Haythornthwaite et al., 2000).

성공적인 온라인 토론학습을 위해서는 학습자가 서로 의견을 공유하고, 질문이나 반론과 같은 활발하게 상호작용하는 과정이 필요하고, 이러한 과정 속에서 서로의 의견이 정교화되고, 통합될 수 있다(Chi, 2009; Weinberger, Stegmann, & Fischer 2007). 토론학습에서 학습자의 상호작용이 활발하게 이루어지게 하기 위해서는 구성원 간의 사회적 침묵감이 필요하며, 이를 촉진하기 위해서는 교수자의 지원이 필요하다(Garrison & Arbaugh, 2007). 온라인 토론활동의 장점을 살리면서 제한점을 극복하여 학습자들이 온라인 토론활동에 적극 참여할 수 있도록 하기 위한 전략적 방안 모색이 필요하다(임철일 외, 2007).

3) 온라인 토론활동 관련 연구

온라인 토론활동과 관련된 선행 연구들을 살펴보면, 학습자의 온라인

토론활동을 촉진하고 효과적으로 지원하기 위해 학습자, 교수자 측면에 대해 수행된 연구들이 있고, 교수설계, 학습 환경 설계 방안에 대해 수행된 연구들이 있다. 학습자 측면에 대해 수행된 연구들은 온라인 토론활동에 영향을 미치는 학습자의 특성 혹은 학습자 관련 요인이 무엇인지 분석한 연구들이다. 교수자 측면에 대해 수행된 연구들은 주로 온라인 토론에서 교수자의 역할을 탐구하였다. 교수설계, 학습 환경 설계 방안에 관한 연구들은 온라인 토론활동을 지원할 수 있는 교수설계, 학습 환경 설계방안 등을 다루고 있다.

먼저 온라인 토론활동에 영향을 미칠 수 있는 학습자 관련 요인이 무엇인지 분석한 연구들(Stein, 1997; 권성연, 2016; 김신자, 이정민, 2003; 김태웅, 박인우, 2008; 박명숙, 2003; 박은실, 최명숙, 2011; 서혜전, 2001; 이항녕, 2002; 정영숙, 최효선, 2006; 조일주, 2004; 정재삼, 임규연, 2000; 한안나, 2008)을 살펴보면, 학습동기, 내향성/외향성, 사전지식, 자기조절 학습 전략, 태도, 사회적 실재감 등이 학습자 관련 요인으로 온라인 토론활동에 영향을 미친다.

여러 연구자들(Stein, 1997; 정재삼, 임규연, 2000; 한안나, 2008)은 온라인 토론활동에서 내적·외적 학습동기가 중요한 요인으로 작용한다고 보고한 바 있다. 내적 동기는 학습자가 자신의 수행 자체에 대해 느끼는 만족감이나 즐거움을 의미하고, 외적 동기는 자신의 학습활동이 학업성취나 학습의 결과에 영향을 미칠 것을 고려하여 행동하는 것을 뜻한다(정재삼, 임규연, 2000).

내향성과 외향성은 학습자의 특성 차이를 일으키는 가장 두드러진 성격 요인 중 하나이다(김태웅, 박인우, 2008). 외향적인 사람들은 적극적 자세로 다양한 관심사를 가지며, 사람들과 어울리는 것을 즐긴다. 반면 내향적인 사람들은 자신의 내적 지각이나 판단에 보다 주의를 기울이는 특성을 보이고, 소수의 친구와 어울리는 성향이 있다(박인우, 박은실, 2000). 온라인 토론에서 학습자의 성격 유형에 관한 연구들(김신자, 이정민, 2003; 박인우, 1998; 박인우, 박은실, 2000)을 통해 학습자의 내향성/외향성이 온라인 토론활동에 주요한 영향을 미친다는 사실을 알 수 있

다.

또한 학습자의 사전 지식이 토론활동에 영향을 주기도 한다(박명숙, 2003; 조일주, 2004; 정재삼, 임규연, 2000). 자기조절학습 전략도 온라인 토론활동에 영향을 미치는 요소로 작용할 수 있다(서혜전, 2001; 이항녕, 2002). 온라인 토론활동 과정에서 학습자가 스스로 자신의 학습에 대한 요구를 파악하고, 학습하는 과정에 대한 통제가 필요하기 때문인 것으로 분석된다. 학습자의 매체에 대한 태도(정재삼, 임규연, 2000; Choi, 1995; 이항녕, 2002)나 글쓰기 활동에 대한 태도(김태웅, 박인우, 2008; 정재삼, 임규연, 2000; Stein, 1997; Velayo, 1993)도 온라인 토론활동에 영향을 미친다.

마지막으로 사회적 실재감도 영향을 미친다. 권성연(2011; 2016)은 사회적 실재감이 토론효과 인식에 유의한 영향을 미치는 것으로 보고하였고, 그룹 토론과 같은 상호작용을 기반으로 한 학습의 효과 인식에 중요한 영향을 준다는 것을 밝혀낸 바 있다. 뿐만 아니라 사회적 실재감은 인지적 토론효과보다는 정서적 토론효과 인식에 미치는 영향력이 크다고 하였다. 이는 사회적 실재감이 인지적 측면의 학습효과를 높이는 데 도움이 되기도 하지만, 적극성, 즐거움, 흥미와 같은 정서적 측면의 학습효과에 긍정적 영향을 주어 온라인 학습을 성공적으로 이끌 수 있는 요인임을 나타낸다.

교수자의 역할에 관한 연구를 살펴보면, Jonassen(1996)은 온라인 토론에서 토론의 중재자, 촉진자로서의 교수자 역할이 중요하다는 것을 강조한바 있다. 학습자가 적극적으로 토론에 참여할 수 있도록 동기를 부여하고, 물리적 환경을 조성해주며, 토론 과정을 점검하여 동료 학습자들과 활발한 상호작용을 통해 지식을 구성해 갈 수 있도록 해야 한다. Berge(1995)가 온라인 토론학습에서 교수자가 수행해야 할 역할을 교육적, 사회적, 운영적, 기술적 측면으로 구분하여 제시하였다. 교육적 측면에서의 교수자 역할은 토론내용과 관련된 질문에 대한 답변, 피드백 제공, 토론의 방향이 주제를 벗어나지 않도록 관리하기 등이 있다. 사회적 측면의 교수자 역할은 소극적인 참여자에게 동기부여, 칭찬하기, 상호작

용 촉진하기 등이 있다. 운영적 측면에서의 역할은 토론 일정 안내하기, 절차 명료화하기 등이 있으며, 기술적 측면에서의 역할은 하드웨어나 소프트웨어를 활용하는 데 문제가 없도록 지원하는 것을 의미한다. 안재현과 오창우(2008)는 Berge(1995)가 제안한 4가지 교수자의 역할 중, 교육적 역할과 사회적 역할이 핵심적이라고 하였다.

임병노(2005)는 온라인 팀학습을 촉진하기 위해 교수자는 과정 촉진자, 전문 촉진자로서의 역할을 수행해야 한다고 하였다. 과정 촉진자는 토론의 방향을 제시하고, 토론의 전체적인 상황을 조율하며, 참여자들이 친밀감을 형성하여 토론활동을 원활히 수행할 수 있도록 유도하는 역할을 의미한다. 반면 전문 촉진자는 수행해야 할 구체적인 행동에 대해 지시를 내리거나 필요한 자료 및 정보를 제공하는 역할을 한다.

교수설계나 학습 환경 설계 방안에 관한 연구 또한 여러 연구자들(Dillon, 1994; Lambropoulos, Faulkner, & Culwin, 2012; 강이철, 이원하, 2000; 권낙원, 1996; 이석남, 양용철, 2009; 임규연, 박하나, 김희준, 2014; 임정훈, 1999b; 임철일 외, 2007; 정문성, 2013; 정재삼, 임규연, 2000; 조영환 외, 2015)에 의해 수행되어 왔다. 이석남과 양용철(2009)은 온라인 토론에 토론 개요서를 활용함으로써 학습자의 인지적 수준을 높일 수 있다고 하였다. Dillon(1994)은 토론활동을 효과적으로 지원하기 위한 집단 구성 방안에 대해 연구하였으며, 집단 규모가 클수록 소수 학습자를 중심으로 토론이 이루어질 가능성이 높다고 하였다. 임철일 등(2007)은 전체 집단 토론 방식과 소규모 집단 토론 방식에 따라 토론의 참여도에 유의한 차이가 있는지 비교 분석한 결과 소집단 토론에서 학습자들이 글을 읽고 쓴 횟수가 통계적으로 유의미하게 더 많은 것으로 나타났다. 소집단 구성 인원수에 대해 연구한 정문성(2013)은 집단의 구성을 소집단 토론의 경우 7명 이내로 하는 것이 좋다고 하였다. 권낙원(1996)과 임정훈(1999b)은 학습자의 특성에 따라 팀을 구성하되, 가급적 이질적 특성을 가진 학습자들로 구성을 하는 것이 효과적이라고 보고하였다.

학습 환경 설계를 위해 화면 설계 전략에 관해 연구한 연구자들은 온라인 토론활동이 이루어지는 화면상의 인터페이스나 기능에 대한 제안을

하였다. 강이철과 이원하(2000)는 대화의 흐름 파악이 용이하도록 이미 이루어진 대화 내용을 참고하면서 학습자가 새로운 의견을 입력할 수 있는 화면 설계가 필요하다고 하였다. 정재삼과 임규연(2000)은 글을 게시할 때 메모장이나 워드프로세서와 같은 프로그램을 이용하여 미리 작성한 후 게시하는 것이 토론자의 생각을 정련하는 데 도움이 된다고 하였다.

교수설계 측면에서 시각적 피드백을 제공함으로써 학습자의 토론활동을 촉진할 수 있는 방법에 대해 연구한 연구자들도 있다. 이들(나리리, 2015; 임규연 외, 2014; 조영환 외, 2015; Lambropoulos et al., 2012)은 온라인 토론 피드백의 직관성을 높이기 위해 참여 수준 향상을 목적으로 참여정도, 학습자 간의 상호작용을 향상시키기 위해 사회연결망, 토론내용의 질 향상을 위해 토론내용의 구성 및 연결을 시각화하여 제시하는 연구들을 수행한 바 있다.

온라인 토론활동을 분석하여 시각적 피드백을 제시하기 위해서는 학습자에게 어떤 정보를 제공할 것인가에 대한 고민이 필요하다. 조영환 등(2015)은 온라인 토론 참여도, 최초 참여시기, 상호작용, 토론 글의 유형에 관한 피드백을 제공하였다. 연구 결과, 모든 유형의 피드백이 온라인 토론 참여가 유의미하게 향상되는 데 긍정적 영향을 주었다. 나리리(2015)는 그룹별, 개인별 참여도, 개인별 참여시기, 그룹별 상호작용, 개인별 토론내용을 시각적 피드백의 형태로 학습자에게 제시하고 그에 대한 인식을 조사하는 연구를 수행하였다. 연구 결과, 꺾은선 그래프 형태의 참여시기 시각적 피드백을 제공받은 학습자의 인식이 긍정적인 것으로 나타났다. 임규연 등(2014)은 온라인 토론학습에서 피드백의 유형을 상호작용을 시각화한 피드백과 참여에 대한 텍스트로 구분하고, 피드백의 유형에 따른 상호작용과 성취도에 미치는 영향에 대한 연구를 수행하였다. 그 결과, 상호작용을 시각화한 피드백이 학업성취에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. Lambropoulos 등(2012)은 온라인 토론학습 상황에서 사회적 관계 인식을 지원하기 위해 참여도 그래프, 상호작용 네트워크를 설계하였다. 토론활동의 양적 분석을 통해 참여도 그래프를

제시하였는데, 참여도의 수준을 ‘전혀 참여하지 않은 경우’, ‘낮은 수준’, ‘보통 수준’, ‘높은 수준’의 네 수준으로 구분하여 제시하였다. 학습자가 다른 학습자와의 사회적 비교를 할 수 있도록 개별 참여도와 팀 참여도에 대한 막대그래프를 함께 제시하였다. 토론활동의 질적 분석을 위해서는 대화 분석 프로그램을 이용하여 정보(제안), 질문(성찰), 설명(정교화), 탐구(정교화), 아이디어(협력), 동의(판단), 평가(추정), 기타로 구분하여 비판적 사고와 참여도 수준을 함께 분석하였다. 토론활동에 대한 피드백의 효과를 검증하지는 않았으나, 그들의 연구가 학습자의 사회적 관계 인식에 도움이 될 것이며, 토론활동을 평가하는 도구로 유용할 것이라고 하였다. 그 외에도 시각적 피드백을 제공한 선행 연구들의 시각적 표상물의 유형은 다음의 표<Ⅱ-10>과 같다.

<표 Ⅱ-10> 온라인 토론활동의 시각적 피드백 유형

연구자 시각적 피드백 유형	조영환 외 (2015)	나리리 (2015)	임규연 외 (2014)	Lambropoulos et al. (2012)
참여도	• 토론 참여도	• 그룹별 참여도 • 개인별 참여도	• 참여횟수	• 참여도
참여시기	• 토론 참여 시점	• 개인별 참여시기		
상호작용	• 상호작용 패턴	• 그룹별 상호작용	• 상호작용	• 팀 상호작용 패턴 • 전체 상호작용 패턴
토론내용	• 토론 글의 유형	• 토론내용		• 토론 글의 유형

온라인 토론활동에 대한 시각적 피드백에 관한 연구는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 관련 연구에서 더욱 활발히 수행되고 있다. 이에 관한 선행 연구는 다음 절에서 살펴보기로 한다.

다. 온라인 토론활동의 시각화 대상별 시각화 기법

1) 온라인 토론활동의 학습분석 데이터 및 분석 기법

온라인 학습 환경에서는 토론활동을 통해 생성된 데이터를 분석하여 학습을 예측하고, 조언을 제공하는 등 학습에 관한 처방을 제시하는 학습분석이 가능하다. 온라인 토론활동에 대한 학습분석의 궁극적인 목적 중 하나는 온라인 학습 환경에서 이루어지는 학습자들의 토론활동에 대한 결과를 시각물로 표현하여 학습자들의 토론활동을 촉진하기 위한 것이라고 할 수 있다. 온라인 토론활동을 통해 수집된 데이터는 유용한 정보로 전환되어 학습자 및 교수자에게 제공된다. 학습자는 자신의 학습활동 과정 및 결과에 대해 성찰, 평가할 수 있고(Dyckhoff et al., 2012), 동료 학습자의 학습활동과 비교함으로써 내적 동기를 가질 수도 있다(Janssen, Erkens, Kanselaar, & Jaspers, 2007). 교수는 토론활동에 대한 학습분석 결과를 통해 학습자에게 관련 자료를 제공하고, 사회적 학습을 독려할 수 있으며, 학습자의 학습과정 및 학습행동을 추적하여 수행을 예측함으로써 중도 포기를 예방할 수도 있다.

학습분석학 관점에서 온라인 토론활동을 어떻게 지원할 수 있을지 생각해 보면, 토론학습활동과 학습행동에 따른 데이터 흔적이 온라인 학습 환경 시스템 상의 데이터베이스에 기록 및 저장되어야 한다. 온라인 학습 환경에서는 학습자의 학습행동이 로그데이터(log data)로 기록·저장된다. 이 외에도 학습자 생성데이터, 교수자 생성데이터, 학습분석 데이터를 기반으로 토론활동을 분석할 수 있다. 학습분석에서 활용되는 데이터의 유형에 대해 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 학습 흔적 데이터(learning trace data)는 2차적인 계산 없이 학습자가 온라인 학습 환경 시스템과 상호작용하는 행위를 통해 직접 얻을 수 있는 데이터를 의미한다. 학습 흔적 데이터의 예시로는 활동시각(접속시각, 종료시각), 활동여부(접속여부, 활동참여여부), 관계활동(A가 B에

게 메시지 보낸 흔적) 등이 있다.

둘째, 학습자 생성데이터는 학습자가 남긴 흔적 데이터가 아니라 학습자가 직접 생성한 자료를 의미한다. 토론활동을 통해 작성한 글, 다른 학습자의 의견에 대한 댓글, 검색하여 올린 자료 등이 여기에 해당한다.

셋째, 교수자 생성 데이터는 교수자가 토론학습 안내를 위해 작성한 공지사항이나 학습자의 작성 글에 대한 코멘트, 평가 등을 의미한다. 교수자 생성 데이터는 학습자와 교수자와의 상호작용 정도에 대해 분석하는 경우, 교수자의 피드백이 학습자에게 미치는 영향을 살펴보는 경우 등 유용하게 활용될 수 있다.

마지막으로 학습분석 데이터는 학습분석 계산 모델을 기반으로 산출된 데이터를 의미한다. 학습 흔적 데이터, 학습자 생성 데이터, 교수자가 생성한 데이터를 활용하여 산출될 수 있는데, 이는 컴퓨터가 계산하여 도출한 데이터이기 때문에 컴퓨터에 의해 ‘계산된 데이터(computed data)’라고 불리기도 한다.

학습분석과 관련된 선행 연구에서는 다양한 학습분석 데이터를 활용하고 있는데, 성은모, 진성희, 유미나(2016)는 선행 연구에서 활용되고 있는 학습분석 데이터를 데이터 유형에 따라 시간, 빈도, 수준, 비율, 관계, 비교, 분포, 규칙성, 길이, 질적 데이터로 구분한 바 있다. 이들의 연구를 참고하여 학습분석 데이터의 유형은 시간, 빈도, 상대적·절대적 수준, 비율, 관계, 비교, 분포, 길이, 질적 데이터로 분류하여 학습분석학 기반 온라인 토론활동에서 활용되는 데이터에 관한 선행 연구를 분석하였다. 선행 연구에서 활용한 토론활동 관련 학습분석 데이터는 다음의 <표 II-11>과 같다.

<표 II-11> 선행 연구에서 활용한 토론활동 관련 학습분석 데이터

구분	학습분석 데이터	출처
시간	누적 접속 시간	권성연, 2009; Govaerts, et al., 2012; Kim, Park, Yoon, & Jo, 2016; Klerkx et al., 2014; Santos, Govaerts, Verbert, & Duval, 2012; Yu & Jo, 2014
	평균 접속 시간	Wise, Zhao, & Hausknecht, 2013

구분	학습분석 데이터	출처
빈도	페이지를 본 시간	Klerkx et al., 2014
	하루 동안 활동에 참여한 누적 시간	Ji, Michel, Lavoué, & George, 2014; Santos et al., 2012
	접속 횟수	진성희, 유미나, 김태현, 2015; Kim et al., 2016; Santos, Charleer, Parra, Klerkx, Duval, & Verbert, 2013; Wise et al., 2013; Yu & Jo, 2014
	자주 사용된 단어	Govaerts et al., 2012
	보낸 메시지 개수	Ali et al., 2012; Duval, 2011; Mazza & Milani, 2005
	받은 메시지 개수	Ali et al., 2012; Duval, 2011
	글 조회 수	진성희 외, 2015; Fidalgo-Blanco, Sein-Echaluce, García-Peñalvo, & Conde, 2015; Mazza, 2004; Podgorelec & Kuhar, 2011; Wise et al., 2013
	글 수정 횟수	Mazza & Milani, 2005
	글 삭제 횟수	Mazza & Milani, 2005
	글 작성 횟수	권성연, 2009; 서원석, 신원석, 2012; 진성희 외, 2015; Asadi, Jovanović, Gašević, & Hatala, 2011; Fidalgo-Blanco et al., 2015; Kim et al., 2016; Wise et al., 2013
	댓글 작성 횟수	권성연, 2009; 진성희 외, 2015; Simsek, 2012
	공유한 자료 수	Simsek, 2012
	다운로드한 자료 수	Yu & Jo, 2014
	추천 받은 수	진성희 외, 2015; Fulantelli, Taibi, & Arrigo, 2013
수준	참여도 수준	진성희 외, 2015; Iandoli, Quinto, De Liddo, & Shum, 2012; Klerkx et al., 2014; Murray, 2014
	상호작용 수준	Iandoli et al., 2012; Yu & Jo, 2014
	평균 참여도 수준	Klerkx et al., 2014
비율	진도율	Bajzek, Brown, Lovett, & Rule, 2007
	전체 게시된 글 대비 읽은 글 비율	Wise et al., 2013
관계	상호작용네트워크	Bakharia & Dawson, 2011; Dawson, Bakharia, & Heathcote, 2010; Murray, 2014
비교	다른 학습자의 점수와 비교	Ali et al., 2012
	다른 학습자의 토론내용과 비교	Ferguson & Shum, 2012; Pallotta & Delmonte, 2011
분포	활동별 참여 분포	Santos et al., 2012
규칙성	커뮤니케이션 패턴	Donath & Viégas, 2002
	접속의 규칙성	Kim et al., 2016; Yu & Jo, 2014
길이	작성한 글 길이	Kim et al., 2016; Mazza, 2004; Pallotta & Delmonte, 2011

구분	학습분석 데이터	출처
	평균 작성한 글 길이	Wise et al., 2013
질적 데이터	토론내용 분석결과	Donath, Karahalios, & Viégas, 1999; Ferguson & Shum, 2012; Govaerts et al., 2012; Iandoli et al., 2012; Murray et al., 2013; Pallotta & Delmonte, 2011; Viégas & Donath, 1999; Wise et al., 2013
	자주 실수하는 부분	Ali et al., 2012

앞에서 살펴본 바와 같이 대부분의 온라인 토론활동 관련 학습분석은 시간, 빈도, 상대적·절대적 수준, 비율, 관계, 비교, 분포, 길이와 같은 양적 데이터를 중심으로 이루어지고 있다(Ali et al., 2012). 양적 데이터만을 분석할 경우 학습활동의 질에 대한 피드백 제공이나 평가가 어렵다. 학습활동에 많이 참여한다고 해서 학습활동의 질이 높은 것은 아니기 때문에 학습활동의 질에 대한 분석이 필요하다(Malheiro, Morgado, & Mendes, 2008). 특히 온라인 토론학습 환경에서 학습자들이 어떤 내용의 토론을 어떻게 하고 있는지를 확인하는 것은 매우 중요하다. 또한 학습자들 간의 상호작용이 질적으로 어떻게 이루어지고 있는가는 온라인 토론학습의 성공 여부를 결정하는 주요 요소로 작용할 수 있다(Nandi, Hamilton, & Harland, 2012). 온라인 토론활동에서 학습자 간의 상호작용에 대해 다룬 선행 연구들을 살펴보면, 학습자들의 토론 참여도(Guzdial & Turnns, 2000), 사회적 연결망 구조(박은실, 최명숙, 2011; 조일현, 2008), 인지적 사고 유형 및 수준(Henri, 1992; Garrison, Anderson, & Archer, 2001; Newman, Webb, & Cochrane, 1995), 사회적 실재감(Rourke & Anderson, 2002), 그리고 협력적 지식 구성 과정(이지연, 2011; Gunawardena, Lowe, & Anderson, 1997) 등을 탐색하여 학습자의 토론활동의 질을 판단하였다. Dennen(2008)은 온라인 토론활동을 평가하기 위해 주로 사용되는 기법은 참여도 분석, 내용 분석, 구조 분석, 미시적 문화기술지, 대화 분석이라고 하였으며, 각 분석 기법의 특징을 다음의 <표 II-12>와 같이 제안한 바 있다.

<표 II-12> 온라인 토론의 분석 기법

분석방법	설명
참여도 측정	• 누가 얼마나 자주 참여하였는지를 측정
내용 분석	• 토론의 주제를 분석하고, 토론이 얼마나 자주 발생했는지를 분석
구조 분석	• 토론의 구조(누가 누구에게 이야기하였는지, 누가 토론을 주도하는지, 메시지유형의 패턴 등)를 사회적 연결망 분석 혹은 순차 분석
미시적 문화기술지	• 토론을 분석할 뿐만 아니라 기타 토론 관련 상황적 데이터(설문조사, 인터뷰, 현장 기록 등)를 측정하여 토론과 주변의 상황에 대한 설명을 기술
대화 분석	• 언어적 측면과 전체적인 의미 결정의 지표에 대한 대화 자체에 대한 분석, 대화 분석과 담화 분석을 포함

2) 온라인 토론활동의 학습분석 데이터 유형별 시각화 기법

온라인 학습 환경에서 학습자는 동료와 사회적, 인지적 상호작용을 할 수 있는 기회를 제공받고, 언제 어디서나 토론활동에 참여할 수 있다. 하지만, 온라인 토론학습은 면대면 학습상황과 달리 물리적으로 같은 공간에 있는 동료 학습자에 대한 정보나 학습공간에 대한 정보가 부족하여 학습자가 자신이 누군가와 같은 공간에 있다는 실재감을 갖고, 함께 과제를 수행하는 동료는 어디에서 무엇을 어떻게 하고 있는지에 대한 인식을 하는 데 어려움을 느낄 수 있다. 인식이란, 동료의 활동, 가용도, 토론 학습과정, 동료의 관점 등에 대한 정보를 의미한다(권숙진, 2015). 학습자가 인식 정보를 지속적으로 유지하는 것은 학습자 간 상호작용을 촉진하고, 온라인 토론활동 참여에 긍정적인 영향을 준다(El-Bishouty, Ogata, Rahman, & Yano, 2010) 학습자가 온라인 학습상황에서 인식할 수 있는 정보는 사람의 이용 가능성에 대한 가용성 인식, 집단에 소속되어 있는 느낌을 촉진하는 집단의식, 사회적 상황에 대한 인식, 학습공간에서 일어나는 활동에 관한 학습공간 인식이 있다(Dourish & Bellotti, 1992). 이러한 학습공간 인식은 누가, 무엇을, 어떻게, 언제, 어디서 참여하고 있는지

지각할 수 있게 해야 하며, 기존의 정보와 현 상황에 대한 정보를 이해할 수 있게 해야 한다(권숙진, 2015).

온라인 토론활동에서 학습자가 학습상황에 대해 인식할 수 있도록 하기 위한 전략으로 학습자가 토론에 어떻게 참여하고 있는지에 대한 정보를 시각적 표상으로 나타냄으로써 개인, 팀의 토론활동을 성찰할 수 있도록 하는 도구들이 제공되고 있다(조영환 외, 2015; Kirschner, Shum, & Carr, 2003; Lambropoulos et al., 2012). 특히 학습분석학을 기반으로 학습자의 토론활동을 시각화하고, 이를 기반으로 피드백과 학습에 대한 안내를 제공하고자 하는 연구들이 수행되고 있다.

학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화는 학습분석의 대상이 되는 학습자의 온라인 토론활동에 대한 데이터를 시각적 정보 설계 원리에 따라 시각화하는 것을 의미한다. 학습분석의 결과로 나타나는 토론활동들의 시각적 표현에 관한 연구들은 데이터 마이닝, 통계적, 인지 과학적 요소들을 통합함으로써 정보의 시각화 분야를 확장하며 하나의 새로운 연구 분야로 확장되어 가고 있다(Kitchen, 2014).

온라인 토론활동에 대한 시각물뿐만 아니라 온라인에서 수행되는 학습자의 모든 활동에 대한 정보를 한눈에 모니터링 할 수 있도록 한 화면에 통합적으로 나타낸 것을 대시보드(dashboard)라고 한다(Few, 2006). 대시보드는 차트, 보고서, 시각적 지표, 알림 메카니즘 등이 역동적이고 관련된 정보 플랫폼에 통합된 컴퓨터 인터페이스의 일종이라고 정의되기도 한다(Malik, 2005). 대시보드는 자동차의 계기판을 의미하는 것으로써 한 화면에서 쉽게 이해될 수 있도록 가장 중요한 정보를 표상한다. 자동차의 경우 속도가 얼마인지, 연료 탱크에 남은 연료의 양은 얼마 만큼인지, 자동차에 문제가 있는지 등을 대시보드에 표시해 준다. 대시보드는 더 나아가 다양한 산업 분야에서 디지털 정보를 표상해 주는 정보 시각화 도구로 폭넓게 사용되고 있다(박연정, 조일현, 2014b). 학습 상황에서 대시보드는 학습자의 수행에 관한 핵심 성과 지표를 시각화하고 문제를 실시간 감지하고 실제 동기에 영향을 미치는 요소들을 파악하는 도구로서의 역할을 수행한다. 데이터 분석과 결합을 통해서 교수자는 학생의 수

행 패턴을 발견하고, 문제를 예측할 수 있으며, 동기적 요소를 파악하는 것이 가능하며, 문제가 있는 주제에 대해 초점을 두고 그들의 수행을 관찰하는 것이 가능하다(Podgorelec & Kuhar, 2011). 대시보드는 교수자와 학습자에게 학습 과정과 결과를 효과적으로 보여주고, 시각화된 피드백을 즉각적으로 제공하기 위해 활용되고 있다(조일현 외, 2015).

학습분석학 기반의 온라인 토론활동의 시각적 표상물은 온라인 토론활동 뿐만 아니라 교수-학습의 전체 과정의 효과성과 효율성을 높여준다는 장점이 있기 때문에 여러 연구자들이 대시보드에 시각적 표상물을 제시한 경험적 연구들이 수행되고 있다.

학습분석학 기반의 온라인 토론활동의 시각화 원리에 관한 시사점을 도출하기 위해 온라인 토론활동을 시각적 표상물로 나타낸 사례들을 분석하였다. 다음의 <표 II-13>은 시각적 표상물을 제시하고 있는 대시보드에서 활용된 온라인 토론활동 관련 데이터 유형과 정보의 유형에 관한 선행문헌 분석 결과를 정리한 것이다.

<표 II-13> 온라인 토론활동 관련 데이터 유형 및 정보 유형에 관한 선행문헌 분석 결과

연구자	시각적 표상물 제시 대시보드	온라인 토론활동 관련 데이터 유형			정보 유형						
		참여	상호 작용	토론 내용	시간	분포	부분 에서 전체 까지	비교	위계	관계	공간 위치
Viégas & Donath (1999)	Chat Circle	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Mazza & Milani (2005)	GISMO	○			○	○		○			
Brown 외 (2006)	Digital dashboard for learning (모형)					○	○	○			
Jovanović 외 (2007)	LOCO-Analyst	○	○	○			○	○	○	○	
Dawson 외 (2010)	SNAPP	○	○						○	○	
Podgorelec & Kuhar (2011)	Moodle dashboard	○	○	○	○	○		○		○	
Pallotta & Delmonte (2011)	Interaction business analytics		○		○	○		○	○	○	○

연구자	시각적 표상물 제시 대시보드	온라인 토론활동 관련 데이터 유형			정보 유형						
		참여	상호 작용	토론 내용	시간	분포	부분 에서 전체 까지	비교	위계	관계	공간 위치
Arnold & Pistilli (2012)	Course Signals	○						○	○		
Govaerts 외 (2012)	SAM	○			○	○	○	○			
Michel 외 (2012)	Pco-Vision platform	○			○	○		○			
Simsek (2012)	Learner dashboard	○			○	○		○			
Santos 외 (2012)	StepUp!	○	○		○	○		○	○	○	
Dyckhoff 외 (2012)	eLAT	○			○	○	○	○	○		
Iandoli 외 (2012)	Debate dashboard (모형)		○	○				○			○
Ferguson & Shum (2012)	Sociallearn (모형)	○	○	○	○	○		○	○	○	
Wise 외 (2013)	Visual discussion forum tool	○	○	○							
Murray 외 (2013)	Facilitators dashboard		○	○	○	○		○			
Santos 외 (2013)	The Activity Stream		○	○	○	○		○			
Softic 외 (2013)	PLE analytics dashboard		○	○	○	○	○				
Elkina 외 (2013)	LeMo	○	○		○	○		○	○	○	
Howlin & Lynch (2014)	Realize ^{it}	○	○	○	○	○	○	○		○	
Tobarra 외 (2014)	AutoES	○	○			○		○		○	
Ji 외 (2014)	DDART	○	○		○	○		○		○	
Park & Jo (2015)	Learning Analytics Dashboard	○			○	○		○		○	
Beheshitha 외 (2016)	Learning analytics visualization (모형)	○		○				○	○		

총 25개의 대시보드를 분석한 결과 토론활동 관련 데이터 유형별로 활용한 구체적인 시각화 기법은 다음의 <표 II-14>와 같다.

<표 II-14> 토론활동 관련 데이터 유형별 시각화 기법

토론활동 관련 데이터 유형		시각화 기법		연구자
참여	접속	빈도	막대그래프	박연정, 조일현, 2014a; Mazza & Dimitrova, 2004; Mazza & Milani, 2005
			꺾은선 그래프	Dyckhoff et al., 2012; Govaerts et al., 2012; Michel, Lavoué, & Pietrac, 2012; Pallotta & Delmonte, 2011; Podgorelec & Khar, 2011
			메타포	Arnold & Pistilli, 2012; Brown, Lovett, Bajzek, & Burnette, 2006; Iandoli et al., 2012; Santos et al., 2013
	총 시간	빈도	막대, 꺾은선 그래프	박연정, 조일현, 2014a; Govaerts et al., 2012; Jovanović et al., 2007; Michel, La 2012; Pallotta & Delmonte., 2011; Park & Jo., 2015
			꺾은선 그래프, 텍스트	Park & Jo., 2015; Podgorelec & Kuhar, 2011
	학습자 작성글	빈도	막대그래프, 블록 히스토그램, 원 그래프	Beheshitha et al., 2016; Jovanović et al., 2007; Simsek, 2012
			산점도, 원그래프	Mazza & Milani, 2005; Murray, Wing, & Woolf, 2013
			꺾은선 그래프, 막대그래프	Dyckhoff et al., 2012; Murray et al., 2013; Simsek, Shum, Sandor, De Liddo, & Ferguson, 2013
	길이	빈도	버블차트	Donath et al., 1999
	학습자 읽은글	빈도	산점도	Mazza & Milani, 2005
	댓글	빈도	막대그래프	Nurmela, Lehtinen, & Palonen, 1999; Verbert, Duval, Klerkx, Govaerts, & Santos, 2013
상호 작용	학습자 작성글 및 댓글	대화 대상	네트워크	Elkina, Fortenbacher, & Merceron, 2013; Murray et al., 2013; Pallotta & Delmonte, 2011; Tobarra, Ros, Hernandez, Robles-Gomez, Caminero, & Pastor, 2014; Yoo & Jo, 2014
	채팅	내용	산점도	Donath et al., 1999
토론 내용	학습자 작성글	내용	레이더망, 스타차트	Ferguson & Shum, 2012; Pallotta & Delmonte., 2011;
			네트워크, 그림	Dawson et al., 2010; Ferguson & Shum, 2012; Howlin & Lynch, 2014; Wise et al., 2013
			트리맵, 누적막대그래프, 원그래프	Brown et al., 2006; Murray et al., 2013; Pallotta & Delmonte, 2011
			버블차트, 워드트리, 워드 클라우드	Donath et al., 1999; Govaerts et al., 2012; Iandoli et al., 2012; Murray et al., 2013; Viégas & Donath, 1999; Wise et al., 2013

선행 연구 분석 결과 온라인 토론활동을 분석하기 위해 활용된 데이터 유형은 참여, 상호작용, 토론내용으로 구분할 수 있었다. 참여는 접속시간, 학습자 작성 글, 학습자 읽은 글, 댓글로 구분되었다. 상호작용과 관련한 데이터는 학습자 작성 글 및 댓글과 채팅 관련 데이터가 있었고, 토론내용은 학습자 작성 글 관련 데이터가 수집되었다. 토론활동 관련 데이터를 시각화하는 데 주로 활용되는 정보의 유형은 비교, 관계, 시간, 분포, 텍스트, 공간인 것으로 나타났다.

3) 온라인 토론활동의 시각화 원리 및 가이드라인

온라인 토론활동의 시각화 가이드라인에 대해 알아보기 위해 먼저 25개의 대시보드 사례에서 시각화한 대상이 무엇인지 살펴보았다. 선행 연구들을 분석한 결과 시각화 요소는 참여도, 상호작용, 토론내용의 세 가지로 구분될 수 있었다. 다음으로 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리를 도출하여 이론적으로 설명하기 위해 귀납적 연구를 수행하였다. 참여도, 상호작용, 토론내용의 세 가지 시각화 요소와 관련된 시각화 가이드라인을 선행 연구로부터 도출하여 정리하였고, 학습분석학의 특성을 중심으로 다음의 <표 II-15>와 같이 시각화 원리를 도출하였다.

온라인 토론활동을 시각화하는 데는 학습분석학 뿐만 아니라 앞서 살펴본 정보 시각화 원리, 교육공학 분야에서 제시하는 메시지 설계 원리 또한 매우 중요한 원리들로 작용할 수 있다. 하지만 본 연구는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동을 시각화하는 데 활용될 수 있는 원리를 개발하기 위한 연구로 학습분석학 기반 온라인 토론활동이 이루어지는 플랫폼에서 주로 제시하는 시각화 요소들이 학습분석학의 특성을 반영하여 시각화될 수 있는 방안을 중심으로 시각화 원리를 제시하고자 하였다. 따라서 일반 정보 시각화 원리나 메시지 설계 원리를 독립적 원리로 제시하지 않고, 시각화 가이드라인에 포함하여 학습분석학의 특성이 현출될 수 있도록 하였다.

〈표 II-15〉 온라인 토론활동 시각화 요소 및 가이드라인 도출을 위한 선행문헌 분석 결과

시각화 요소	시각화 가이드라인	연구자	시각화 원리
참여도	<ul style="list-style-type: none"> • 학습 시간의 흐름에 따라 학습시간, 접속빈도, 로그 인횟수, 접속규칙성, 게시글 수, 작성 글자수 등의 참여도를 시각화하라. 	박연정, 조일현, 2014a; Bakharia, Corrin, de Barba, Kennedy, Gašević, Mulder, Williams, Dawson, & Lockyer, 2016; Bueckle & Börner, 2017; Govaerts et al., 2012; Hara et al., 2000; Kim et al., 2016; Park & Jo, 2017; Shirvani Boroujeni, Hecking, Hoppe, & Dillenbourg, 2017	추적성의 원리
	<ul style="list-style-type: none"> • 일, 주, 월별 등 시간의 구간을 나누어서 참여도를 제시하라. 	Aguilar, Therón, & García-Peñalvo, 2009; Duval, 2011	
	<ul style="list-style-type: none"> • 시간별로 전체 흐름을 볼 수 있고, 클릭하면 세부 정보를 볼 수 있도록 확장 가능한 계층적 구조의 형태로 제시하라. 	Bakharia, et al., 2016	
	<ul style="list-style-type: none"> • 참여 학습활동별로 참여도를 비교할 수 있도록 제시하라. 	Bakharia, et al., 2016; Beheshitha et al., 2016; Bueckle & Börner, 2017; Klerkx et al., 2014; Mazza, 2004	
	<ul style="list-style-type: none"> • 개별 학습자의 현재 위치를 산포도 형식으로 제시하라. 	박연정, 조일현, 2014a	
상호	<ul style="list-style-type: none"> • 전체 학습 평균과 최상위 학습자의 참여도를 제시하라. 	Beheshitha et al., 2016	비교성의 원리
	<ul style="list-style-type: none"> • 팀 참여도 수준을 제시하라. 	Erickson & Kellogg, 2003; Fidalgo-Blanco et al., 2015	
	<ul style="list-style-type: none"> • 참여도 수준을 color symbol(예: good 초록, fair 노랑, poor 빨강)을 사용하여 시각화하라. 	Bueckle & Börner, 2017; De Liddo, Shum, Quinto, Bachler, & Cannavacciuolo, 2011; Dollár & Steif, 2012; Dringus, 2012; Ferguson & Shum, 2012; Nakayama, Mutsuura, & Yamamoto, 2012; Santos et al., 2013; Smith, Lange, & Huston, 2012; Sun & Vassileva, 2006; Wise et al., 2013	
	<ul style="list-style-type: none"> • 전체 토론과 팀 토론활동의 정보를 제시하라. 	Erickson & Kellogg, 2003; Kim et al., 2016	
	<ul style="list-style-type: none"> • 수강 중 전체 활동에 대한 참여도 정보를 제시하라. 	Bueckle & Börner, 2017	
상호	<ul style="list-style-type: none"> • 시간의 흐름에 따라 이전의 학습활동 상황과 변화된 상황을 확인할 수 있게 하라. 	Bakharia, et al., 2016; Shirvani Boroujeni, Hecking, Hoppe, & Dillenbourg, 2017	추적성의 원리

시각화 요소	시각화 가이드라인	연구자	시각화 원리
작용	<ul style="list-style-type: none"> • 시간의 흐름에 따라 누구와 대화하였는지 확인할 수 있게 하라. • 자기평가의 유용성을 위해 개별 학습자 간의 상호 작용 정도를 비교할 수 있게 하라 • 상호작용한 횟수에 따라 상호작용 수준이 높을수록 시각물의 크기를 크고, 두껍게, 상호작용 수준이 낮을수록 시각물의 크기를 작고, 가늘게 설계하라 • Starter, wrapper를 다른 모양으로 시각화하라. • 상호작용 객체를 위치, 방향, 크기 등의 시각적 요소를 활용해 시각화하라. • 노드와 링크로 연결된 sociogram으로 사용자와 다른 학습자 간의 상호작용 패턴을 한 번에 비교할 수 있도록 하라. • 자주 언급된 키워드의 변화를 시간의 흐름에 따라 확인할 수 있게 하라. • 주제별로 토론내용을 추적할 수 있게 하라. • 개별 학습자가 토론에서 각 키워드와 얼마나 강하게 연관되는지를 나타내는 mapping을 제공하라. • 토론내용의 키워드를 추출하여 토론내용을 시각화 하라. • 토론내용의 구성을 한 화면에 제시하여 성찰이 가능하게 하라. • 전체 학습자들의 의견(찬/반/중립) 분포 현황을 한 화면에서 확인할 수 있게 하라. 	<p>Bueckle & Börner, 2017; Schneider & Passant, 2012</p> <p>Mochizuki, Kato, Fujitani, Yaegashi, Hisamatsu, Nagata, Nakahara, Nishimori, & Suzuki, 2007</p> <p>Hara et al., 2000</p> <p>Hara et al., 2000</p> <p>Erkens, & Janssen, 2008; Hara et al., 2000</p> <p>Hara et al., 2000; Jin, 2015; Lockyer & Dawson, 2011</p> <p>Yi, ah Kang, Stasko, & Jacko, 2007</p> <p>Bakharia, et al., 2016</p> <p>Beheshitha et al., 2016; Mochizuki et al., 2007</p> <p>Mochizuki et al., 2007; Siemens & Baker, 2012; Teplovs, 2008</p> <p>Mochizuki et al., 2007; Suthers & Verbert, 2013; Teplovs, 2008</p> <p>Teplov, 2008</p>	<p>비교성의 원리</p> <p>비교성의 원리</p> <p>추약성의 원리</p> <p>전체성의 원리</p>
토론 내용			

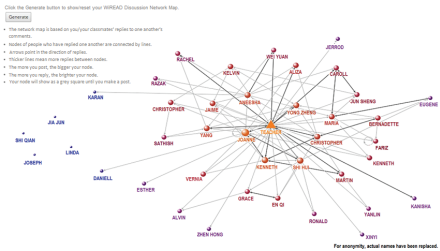

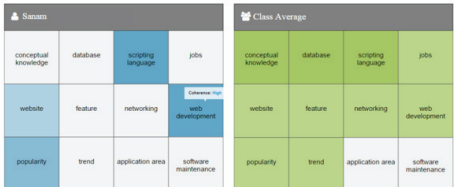
4) 온라인 토론활동 시각화의 유형 및 사례

학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 요소는 참여도, 상호작용, 토론내용으로 구분될 수 있으나, 학습분석의 대상이 되는 토론활동에 대한 정보의 유형을 기준으로 살펴보면 ‘how much-얼마나 많은 토론활동을 하는지’에 대한 양적 정보와 ‘what kind-토론활동의 내용은 무엇인지’에 대한 질적 정보로 구분할 수 있다(Lambropoulos et al., 2012).

‘얼마나 많은 토론활동을 하는지’에 대한 양적 정보는 학습활동에서 발생하는 로그 데이터 소스를 활용한다. 로그 데이터를 통해 수집할 수 있는 학습자의 토론활동에 관한 정보는 접속시간, 학습자 작성 글, 학습자 읽은 글, 댓글, 채팅 등이 있다. 양적 정보인 로그 데이터가 분석되는 데는 주로 수학적·통계적 분석 기술이 활용된다(de Jong & Anjewierden, 2015). 로그 데이터를 활용하여 온라인 토론활동의 양적 정보를 시각화한 대표적인 사례를 살펴보면 다음의 <표 II-16>과 같다.

<표 II-16> 온라인 토론활동 시각화 요소 및 양적 정보 시각화 사례

시각화 요소	시각화 사례	연구자
		조영환 외, 2015
참여도		Tan, Koh, Jonathan, & Yang, 2017

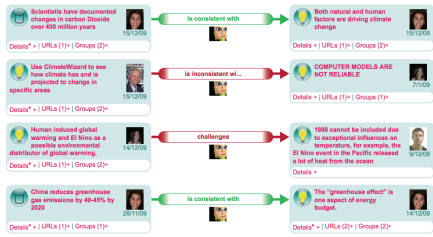
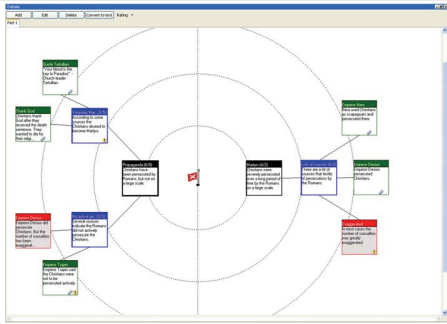
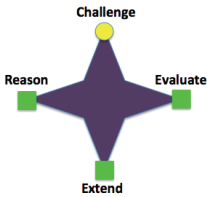
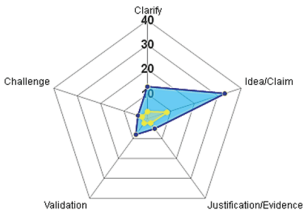
시각화 요소	시각화 사례	연구자
상호작용		Tan et al., 2017
		Jin & Kim, 2015
토론내용		Beheshitha et al., 2016

온라인 토론활동의 참여도를 시각화한 사례들(조영환 외, 2015; Tan et al., 2017)을 살펴보면, 대부분 막대그래프와 같은 시각화 기법을 적용하여 토론글의 개수나 작성한 댓글의 개수를 시각화하였다. 상호작용은 대부분 노드와 링크로 연결된 네트워크 형태로 시각화되었다. 개별 상호작용을 시각화하여 제시하거나 개별 학습자뿐만 아니라 팀 간의 상호작용을 시각화한 사례(Jin & Kim, 2015)도 있었다. 토론내용을 시각화한 사례를 살펴보면, 토론내용에 포함된 중심단어의 빈도를 산출하여 히트맵 형태로 시각화하여 제시한 사례(Beheshitha et al., 2016)가 있었다. 많이 언급된 중심단어 칸의 명도와 채도를 다르게 시각화하는 컬러코드를 활용하여 설계되었다.

로그 데이터를 중심으로 양적 정보를 시각화하여 제시하는 경우 토론활동의 질에 대한 피드백이나 토론내용에 대한 질적 평가가 어렵다. 토론활동에 많이 참여한다고 해서 토론내용의 질이 높은 것은 아니기 때문에 학습분석학 기반의 온라인 토론활동을 분석하는 데 있어서 토론내용

이 분석 대상이 되어야할 필요성이 꾸준히 제기되어 왔다. 이러한 필요성에 따라 몇몇 연구자들은 학습자들의 토론내용이나 게시글의 내용을 분석하여 ‘토론활동의 내용은 무엇인지’에 대해 시각화하는 것을 시도하고 있다.

<표 II-17> 온라인 토론활동 시각화 요소 및 질적 정보 시각화 사례

시각화 요소	시각화 사례	연구자
		De Liddo, Shum, Quinto, Bachler, & Cannavacciuolo, 2011
상호작용		Janssen, Erkens, Kirschner, & Kanselaar, 2010
토론내용	 <p>You made 6 contributions to this 30-post discussion, including three important elements of educational discussion: reasoning, evaluation and extension.</p> <p>You made less use of challenges. Positive challenges include phrases such as 'What about', 'although' and 'I'm not sure'.</p>	Ferguson & Shum, 2012
		Tan et al., 2017

먼저 상호작용을 시각화한 사례(De Liddo et al., 2011)를 살펴보면, 학습자의 의견이 다른 학습자의 의견과 어떤 관계가 있는지에 대해서 시각화하였다. 학습자가 작성한 토론내용의 주장과 일치하는지, 주장에 반대하는 의견인지, 주장을 뒷받침하는 근거에 관한 의견인지 등을 초록색과 빨간색의 화살표로 연결된 그림에 텍스트로 표시하여 시각화하였다. 상호작용을 시각화한 또 다른 연구(Janssen et al., 2010)에서는 학습자의 의견이 다른 학습자의 의견과 어떤 관계가 있는지 온라인 토론내용에 대한 관계를 네트워크 형태로 시각화하였다. 토론에서 개별 학습자가 어떤 위치에 있는지를 알 수 있게 각기 다른 크기의 원을 배경으로 제시하였다. 텍스트 박스의 배경 색깔이 흰색이면 지원 의견을 나타내는 것이고, 텍스트 박스의 배경이 회색이면 반론 의견을 포함하는 것이다. 이들의 연구에서는 학습자가 다른 학습자의 의견에 어떤 영향을 주었는지 제시하고 토론내용의 의미망이 어떻게 연결되는지에 대해 보여주고 있다. 이들은 온라인 토론활동 시각화 관련 후속 연구로 메시지 분석을 통해 학습자의 사회적 상호작용과 토론 주제의 분포를 시각화하는 연구가 필요하다고 제안하기도 하였다.

다음으로 토론내용을 시각화한 사례들을 살펴보면, 토론 글의 유형에 관한 피드백을 제공함으로써 토론의 질을 향상시키기 위한 공통된 목적을 가지고 있다. 토론 글의 유형을 분석하여 시각화하기 위해 토론 글의 유형을 분석한 선행 연구들은 공통적으로 Henri(1992)가 제안한 참여적, 사회적, 상호작용적, 인지적, 메타인지적 차원의 분석틀을 기반으로 토론 글의 유형을 분석하였다. 토론 글의 유형을 분석함으로써 학습자 간에 이루어진 토론은 어떤 패턴을 지니는지, 어떤 유형의 상호작용이 주를 이루었는지 등을 파악할 수 있다(나일주, 성은모, 2005). 토론 글의 유형을 분석하여 그 결과를 피드백으로 제시할 때 텍스트로 제시하는 경우도 있지만, 토론내용의 유형을 쉽게 파악할 수 있게 방사형 그래프 형태의 스타차트를 활용해 시각화하는 것으로 나타났다.

온라인 토론활동을 시각화한 선행 연구에 대한 고찰을 통해 학습분석학 기반 온라인 토론활동의 시각화는 양적 정보와 질적 정보에 대한 분

석을 기반으로 이루어지고 있다는 것을 알 수 있다. 참여도 수준, 상호작용 패턴, 토론내용에서 사용되는 중심단어의 빈도와 같은 양적 정보는 빅데이터 분석 기술을 기반으로 시각화하는 기술이 많이 발전되었다고 볼 수 있다. 반면, 질적 정보에 대한 분석은 다양한 유형으로 시도되고 있는 수준이며, 토론 글의 유형을 분류하여 시각화한 사례가 대부분인 것으로 나타났다.

또한 학습분석학은 생긴 지 얼마 되지 않은 신생 학문 분야이기 때문에 온라인 토론활동을 체계적으로 시각화하는 데 있어서 교육학적 관점이나 학습분석학의 특성이 반영된 시각화 방안에 관한 연구는 지속적으로 수행될 필요가 있는 것으로 여겨진다.

3. 사용자 경험 중심의 반응 평가 방법

본 연구에서는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리를 개발하고, 원리를 적용하여 시각적 표상물 프로토타입을 개발하여 이에 대한 사용자의 반응 평가를 사용자 경험 중심으로 실시하였다. 이러한 연구 과정에서 시각화 원리를 적용하여 시각적 표상물을 개발할 때 시각화 원리를 활용하는 연구 참여자가 사용자의 경험을 고려하여 시각적 표상물을 설계할 수 있도록 하였다. 시각화 원리를 활용하여 시각적 표상물을 설계하는 과정에서 사용자의 경험을 고려한 설계가 이루어지도록 선행 연구에서 제안한 사용자 경험을 기반으로 한 설계 방법을 연구 참여자에게 안내하기 위해 사용자 경험에 관한 선행 연구들을 고찰하였다.

개발된 시각적 표상물 프로토타입에 대한 사용자의 반응 평가를 위해서 사용자 경험 중심의 반응 평가 방법을 적용하였고, 사용자 경험 중심 평가를 실시하기 위해 경험 중심 평가 요소 및 방법에 대한 선행문헌을 살펴보았다.

가. 사용자 경험의 개념 및 특성

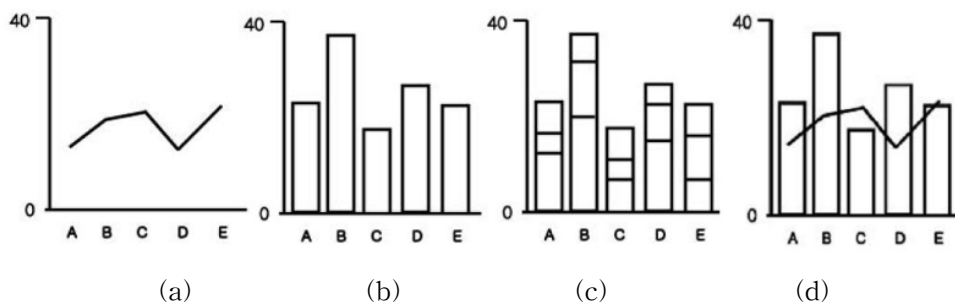
1) 사용자 경험의 개념 및 특성

사용자 경험(user experience)은 사용자가 어떤 제품, 서비스, 시스템 등을 직·간접적으로 이용하면서 느끼고 생각하게 되는 총체적 개념을 의미한다(Nielsen & Norman, 2015). 단순히 기능이나 절차에 대한 만족뿐만 아니라 전반적인 지각 가능한 모든 면에서 사용자가 참여하고, 상호작용을 통해 알 수 있는 가치적인 경험까지도 포함한다(이동원, 이문용, 최준구, 이호원, 2012). 사용자 경험은 절대적인 기준에 의한 것이 아니라 지극히 상대적이며 개인적인 것이다. 예컨대 특정 제품이나 서비스가 모든 사람에게 좋은 것으로 평가받는 것이 아니라 특정 개인에게 특별히 더 좋은 것으로 평가될 수 있다. 사용자 경험에 있어서 긍정적인 경험은 사용자의 만족과 충성도 향상을 기대할 수 있으나, 반대로 부정적인 사용자 경험은 감정적, 이성적으로 부정적인 영향을 줄 수 있다.

사용자 경험 중심 설계는 긍정적인 사용자 경험 개발을 위해 이론적이고 실천적인 연구 개발을 통해 이루어지고 있다. 사용자 경험 중심 설계는 다학제적인 성격을 가지고 있어 심리학, 인류학, 컴퓨터 공학, 시각 디자인학, 인지 과학 분야와 깊은 관련을 맺고 있기도 하다(Wikipedia, 2015, 사용자 경험 디자인). 또한 20세기 후반 들어 사용자가 접할 수 있는 정보가 다양해짐에 따라 시각적 정보의 활용에 있어서 사용자의 경험이 더욱 중요시되고 있다.

사용자 경험을 중심으로 정보를 시각화할 때 먼저 사용자가 시각적 정보를 해석하는 과정을 생각해볼 수 있다. 사용자는 시각적 정보를 해석할 때 시각물의 형태, 변수 등의 특성을 고려할 것이다. 특히 막대그래프, 선 그래프, 원 그래프 등의 시각화된 정보들은 사용자의 연령에 따라 적절한 형태가 있다(Friel & Bright, 1996). 특히 나이가 어린 사용자는 가장 추상적이고 누락된 정보가 많은 선 그래프를 어려워하는 경향이 있

으며, 가장 마지막에 해석할 수 있다는 경험적 연구 결과가 있다(Preece & Janvier, 1992). 시각화된 정보를 해석하는 데 있어서 시각화 방법별로 차이가 나타나는 원인은 시각물의 양적 정보를 읽을 때 필요한 지각의 특징이 시각화 방법마다 다르기 때문이다(Cleveland & McGill, 1984). 시각적 정보의 여러 가지 구성 요소 중 부피에 대한 개념을 이해하기 가장 어렵고, 면적, 각도, 방향, 위치 순서로 난이도가 낮아진다(함경림, 2008; Cleveland & McGill, 1984). 아래 [그림 II-11]은 그래프 형태의 예시이다. (a), (b), (c) 그래프에서 위치를 이해하는 것은 가장 기본적이고 쉬운 단계이다. 그러나 (a) 그래프는 위치뿐만 아니라 방향의 측면도 고려해야 한다. (b) 그래프는 막대의 위치와 길이를 이해해야 하고, (c) 형태의 그래프는 막대의 위치와 길이뿐만 아니라 면적과 같은 시각 정보를 추가적으로 해석해야 한다(Simkin & Hastie, 1987).



[그림 II-11] 그래프 형태 예시(함경림, 2008)

이와 같이 시각적 정보의 한 종류인 그래프는 사용자가 해석하는 데 있어서 중요한 영향을 미친다. 형태와 같은 특성에 따라 지각하고 정보를 이해하는 방식이 달라지기 때문에 시각적 정보를 설계하는 데 있어서 사용자에게 대한 이해와 사용자 경험 중심이 기본이 되어야 한다.

사용자 경험 기반의 설계 방법에 관한 선행 연구들(김진곤, 2007; Yamazaki & Furuta, 2007)을 종합하여 사용자 경험을 중심으로 설계하는 과정을 다섯 가지로 정리할 수 있었다. 첫째, 사용자 경험 설계를 위한 계획을 세운다. 설계 과정과 설계 방법, 그리고 설계 팀을 구성하는

것이 가장 선행되어야 한다. 둘째, 사용자 경험에 대한 배경을 이해한다. 사용자에게 대한 이해뿐만 아니라 관련 이해 관계자들, 환경에 대한 이해도 필요하다. 셋째, 사용자의 라이프 사이클에 대한 이해가 필요하다. 사용자의 역할, 목표, 과제, 시나리오 등 사용자 관점에서 사용자가 어떤 라이프 사이클을 갖는지, 어떤 환경 속에 있는지 등 사용자 관점에서 다양한 이해가 요구된다. 이 단계에서 많이 활용하는 기법은 퍼소나 기법으로 설계자가 제품이나 서비스를 ‘어떻게 만들어 제공할 것인가?’에 몰두하다보면 놓치기 쉬운 점들을 다시 일깨워준다. 설계 초기 단계에서부터 사용자가 누구인지를 분명히 하고 구체적인 대상자와 범위를 설정하면 설계 개념 도출이 훨씬 분명해질 수 있다. 넷째, 사용자 요구사항을 반영하여 프로토타입을 설계하는 단계이다. 사용자가 실제 서비스 및 인터페이스를 사용하는 관점에서 발생할 수 있는 요구와 경험을 종합하여 유추해내는 설계자의 통찰력을 바탕으로 프로토타입을 설계하는 단계이다. 마지막으로 실제 구현 이후 사용자 경험 분석을 실시한다. 평가의 명확한 목적을 설정한 후에 다양한 방법으로 사용자 경험 평가를 실행하여 결과물의 디자인 및 기능을 강화한다.

2) 사용자 경험 디자인의 특성

여러 학자들(김진우, 2012; Morville, 2004; Norman, 2004)은 사용자 경험 디자인의 특성들을 제안하였다. 김진우(2012)는 사용자에게 최적의 경험을 제공하기 위한 세 가지 조건을 유용성, 사용성, 정서라고 하였다. 유용성은 사람이 시스템을 이용하여 하고자 하는 일을 효과적으로 이룰 수 있어야 한다는 의미이다. 사용성은 제품이나 서비스를 사용하는 과정이 효율적이어야 한다는 원리이며, 정서는 시스템을 활용하면서 사용자가 마음속에서 얼마나 적절한 느낌을 받았는지, 정서가 만족되었는지에 대한 것이다. 과거에는 정서가 유용성이나 사용성의 개념과는 상반되는 의미를 가져서 정서가 뛰어난 제품은 겉모습에만 비중을 두었다고 폄하하는 경향이 있었다. 하지만 최근에는 정서가 반드시 유용성이나 사용성

과 대비되는 개념이 아니며, 오히려 적절한 정서 설계를 통해 유용성이나 사용성을 충족시키는 데 있어서 필수조건으로 인식되고 있다(김진우, 2012; Norman, 2004).

Morville(2004)은 <표 II-18>과 같이 사용성에서 벗어나 사용자 경험에 중점을 두어야 한다는 것을 강조하면서 유용성(usable), 사용성(usable), 매력성(desirable), 검색성(findable), 접근성(accessible), 신뢰성(credible), 가치성(valuable)이라는 사용자 경험 디자인의 7가지 특성을 제시하였다.

<표 II-18> 사용자 경험 디자인 특성

사용자 경험 디자인 특성	내용
유용성(usable)	필요에 따라 편리하고 이용 가능
사용성(usable)	사용하기 쉽고 기능 학습이 용이함
매력성(desirable)	정서 측면에서 즐거움, 가장 기본적이고 바탕이 되는 경험 제공
검색성(findable)	경험의 순간에 있어 그 시작점이 발견되는 과정
접근성(accessible)	환경이나 신체적 장애에 상관없이 누구나 사용 가능
신뢰성(credible)	제시하는 콘텐츠에 대한 믿음에 영향
가치성(valuable)	콘텐츠 경험을 통한 사용자의 만족 증명

그가 제시한 특성 요소들은 사용자 경험은 측정하기 위한 척도의 주요 요소로 널리 활용되고 있기도 하다(이민아, 이정교, 2013). 국내 학자들(김영미, 류한영, 2010; 윤주희, 서수인, 류한영, 2013)도 사용자 경험 측정을 위한 준거들을 제시한 바 있다. 김영미와 류한영(2010)은 디지털 미디어를 기반으로 한 인터페이스에서 사용자의 경험에 대해 연구하여 오락성, 심미성, 예측성, 일관성, 즉각성, 좌절성, 학습성, 조작성의 8가지 경험 차원을 사용자 경험 평가의 준거로 제안하였다. 윤주희 등(2013)은 정보 시각화 유형에 따른 사용자 경험을 측정하기 위하여 선행 연구에서

제안한 8가지 차원 중 상호작용과 관련된 예측성, 좌절성, 조작성을 제외하고 오락성, 심미성, 일관성, 즉각성, 학습성의 다섯 가지 차원만을 사용하기도 하였다. 오락성은 디지털 매체를 사용하는 데 있어서 사용자가 느끼는 즐거움을 의미하고, 심미성은 디지털 매체 사용에 있어 아름답다고 느끼는 속성을 말한다. 일관성은 논리적으로 한결같은데서 오는 효율을, 즉각성은 매체 사용에 있어서 즉각적으로 본능적인 경험을 의미한다. 마지막으로 학습성은 배워서 익힌 경험의 결과로서의 유용함을 뜻한다.

사용자 경험의 특성과 측정 준거에 대한 선행 연구들을 종합해 보면, 사용자에게 제공할 서비스나 제품의 종류와 특성, 그리고 환경에 따라 사용자 경험 측정의 초점이 달라질 필요가 있다는 것을 알 수 있다.

나. 사용자 경험 중심의 평가 요소 및 방법

1) 사용자 경험 중심 평가 요소

사용자 경험 중심의 설계에서 경험의 평가는 매우 중요한 것으로 여겨지고 있다. 여러 연구자들(김영미, 류한영, 2010; 김은숙, 공용택, 성동선, 2012; 김세영, 2012; 김진곤, 2007; 노주환, 2011; 박정순, 2007; Albert & Tullis, 2013; Chin, Diehl, & Norman, 1988; Cooper, Reimann, & Cronin, 2007; Law, Roto, Hassenzahl, Vermeeren, & Kort, 2009; Park, Han, Kim, Cho, & Park, 2013)은 사용자 경험 중심의 설계에서 사용자 경험을 측정하는 방법에 대한 연구를 수행한 바 있다.

사용자 경험의 측정은 대상과 목적에 따라 평가 속성이 달라질 수 있지만, 대체적으로 사용성, 사용자의 감성, 사용자의 주관적 가치에 해당하는 요소들을 평가하는 것으로 분석된다(김현경, 한성호, 박재현, 박원규, 박용성, 조영석, 천재민, 오승환, 2009; 문희경, 한성호, 박재현, 김현경, 오승환, 2010).

사용자 경험의 평가 속성의 첫 번째는 사용성이다. 사용성은 시스템이

사용자에게 필요한 기능을 지원(Pearrow, 2000)하고, 특정 환경에서 구체적인 과제를 수행하기 위해 사용자가 시스템을 쉽게 사용하고 받아들일 수 있는 정도를 의미한다(Holzinger, 2005). 또한 사용성은 사용자 인터페이스의 효율성과 효과성을 포함하는 개념으로(Hix & Hartson, 1993) 어떤 도구나 인간이 만든 물건, 서비스를 특정 목적을 달성하기 위해 사용할 때 어느 정도 사용하기 쉬운가를 뜻한다. 사용성은 사용자가 어떠한 과업을 특정 맥락에서 수행할 때 가지는 효과성, 효율성, 만족을 의미한다고 보는 입장도 있다. 이때 효과성은 사용자가 원하는 목적을 제대로 달성할 수 있도록 하는 것을 의미하며, 효율성은 목적 달성을 위해 투입된 자원과 효과 간의 관계를 의미하며, 만족은 사용자가 목적을 달성하는 과정에 있어서 얼마나 만족하였는가를 의미한다(이동원 외, 2012). 여러 학자들이 제안한 사용성의 의미를 국제 표준화기구인 ISO(International Standardization Organization)가 종합하여 ‘사용자들이 목표를 이루기 위해 특정한 상황에서 이용하는 시스템, 제품, 서비스에 대한 효과성(effectiveness), 효율성(efficiency), 만족도(satisfaction)’라고 정의하고, 다음의 <표 II-19>와 같이 사용성의 평가 기준을 제시하였다.

<표 II-19> 사용성의 평가 기준

사용성의 평가 기준	정의
효과성 (effectiveness)	<ul style="list-style-type: none"> • 목표를 달성한 정도 • 사용자가 성공적으로 과제를 수행한 정도 • 수행한 과제의 평균 정확도
효율성 (efficiency)	<ul style="list-style-type: none"> • 과제를 완수하는 데 소요되는 시간 • 시간의 단위 당 완수한 과제 수 • 과제를 수행하는 데 소요된 비용
만족도 (satisfaction)	<ul style="list-style-type: none"> • 만족도 평가 척도 • 비판적 사용의 빈도 • 불만의 빈도

사용성을 구성하는 요소들에 대한 연구들도 꾸준히 이루어지고 있다. 사용성의 하위요소를 분류한 Nielsen(1993)의 연구를 살펴보면 학습용이

성, 효율성, 기억의 쉬움, 오류방지 및 해결, 주관적 만족도로 분류하였으며, Jordan(1998)은 추측용이성, 학습용이성, 경험수행도, 시스템 가능성, 재사용성으로 분류하기도 하였다. Park 등(2013)은 사용성의 하위 요소를 7가지로 구분하고 다음의 <표 II-20>과 같이 하위 요소에 대한 정의를 정리하였다.

<표 II-20> 사용성의 하위 요소(Park et al., 2013)

사용성의 하위 요소	정의
단순성 (simplicity)	제품이나 서비스의 형태와 작동 방법이 단순하고 분명하며 간단한 정도
직접성 (directness)	제품이나 서비스의 사용자 인터페이스를 제어하는 사용자의 인식 정도
효율성 (efficiency)	제품이나 서비스에 시간과 에너지를 낭비하지 않고 성공적으로 작업을 가능하게 하는 정도
유용성 (informativeness)	제품이나 서비스가 유용하고 적절한 방식으로 사용자에게 필요한 정보를 제공하는 정도
유연성 (flexibility)	제품이나 서비스가 처음 지정된 것 이외에 작업과 환경의 변화를 수용할 수 있는 범위
학습용이성 (learnability)	제품이나 서비스를 사용하는 방법을 배우기 위해 사용자에게 요구되는 시간과 노력
사용자 지원 (user support)	제품이나 서비스의 전체 생활주기를 통해 사용자가 쉽게 조작하는 데 필요한 지원

사용자 경험의 두 번째 측정 요소는 사용자의 감성이다. 감성이란 인터페이스의 외관이나 서비스의 친절도와 같이 제품이나 서비스의 기능 외적인 측면에 의해 사용자가 느낄 수 있는 주관적인 만족도를 의미한다(Agarwal & Meyer, 2009). 제품이나 서비스를 사용하면서 사용자가 느끼는 느낌, 제품의 디자인으로부터 비롯되는 즐거움 등이 이에 해당한다. 선행 연구들을 종합적으로 살펴보면 감성은 사용자가 제품이나 서비스를 사용함으로써 가지는 기분을 의미한다. 감성의 하위 항목으로는 섬세함, 간단함, 질감, 고급스러움, 색깔, 매력성 등이 있다(Park et al., 2013).

세 번째 측정 요소는 사용자 가치이다. 사용자 가치란 제품이나 서비스의 사용주기에 따라 사용자가 스스로 느낄 수 있는 모든 가치를 의미한다(Rust, Zeithaml, & Lemon, 2004). 이는 사용성과 사용자 경험 간의 차이를 구분짓는 중요한 요인으로 다른 사람과 차별된다는 느낌, 제품이나 서비스에 대한 신뢰 등이 주요 구성요소이다(김현경 외, 2009; Hartmann, 2006; Karat, Brodie, Karat, Vergo, & Alpert, 2003; Kim & Moon, 1998; Swallow et al., 2005). 제품 혹은 서비스를 사용할 때 사용자가 스스로 느끼는 가치는 매우 중요한 요소이다(Rust et al., 2004). 사용자 가치의 하위요소로는 자기만족, 사회적 감정, 친근함, 부가 가치, 심미성 등이 이에 해당한다(Hartmann, 2006; Karat et al., 2003; Kim & Moon, 1998; Park et al., 2013; Swallow, Blthe, & Wright, 2005).

2) 사용자 경험 중심 평가 방법

사용자 경험에 관한 관심이 고조되면서 사용자 경험이 사용성과 감성, 가치 등을 포괄하는 개념이라는 점에 대해 대부분의 학자들이 동의하고 있다(Law & van Schaik, 2010). 여러 학자들은 사용성 평가 방법에 기반하여 사용자의 감정적 반응을 바탕으로 사용자 경험을 평가하거나 생리적 반응을 측정하여 사용자 경험을 평가하는 등 사용자 경험을 구체적으로 어떻게 정의하는가에 따라 다른 양상을 보인다(Hazlett & Benedek, 2007). 앞서 살펴본 사용자 경험의 평가 속성인 사용성, 사용자의 감성, 사용자의 가치로 구분하여 평가 방법들을 정리하면, 다음의 <표 II-21>과 같다.

<표 II-21> 사용자 경험 평가 방법(문희경 외, 2010)

평가 요소	평가기법	상세 평가 방법
사용성	검수	<ul style="list-style-type: none"> • 일관성 검수(Preece, Sharp, Benyon, Holland, & Carey, 1994) • 기능 검수(Mack & Nielsen, 1994) • 표준 검수(Mack & Nielsen, 1994)

평가 요소	평가기법	상세 평가 방법
	모델링 및 시뮬레이션	<ul style="list-style-type: none"> • 사용자 모델(Osherson, Scarborough, & Sternberg, 1998) • 컴퓨터 기반 시뮬레이션(Bartolo, Mateus, da Conceicao, Almeida, Matias, Vasco, Gaspar, Correia, Andre, Alves, Novo, Martinho, & Carvalho, 2007)
	생리적 반응 측정	<ul style="list-style-type: none"> • 표현적 반응(Blythe, Overbeeke, Monk, & Wright, 2004)
	내적 성찰	<ul style="list-style-type: none"> • 인지적 성찰(Preece et al., 1994) • 다면적 성찰(Mack & Nielsen, 1994) • 역할극(Jacko, 2007) • 시나리오(Carroll, 1995) • 소리내어 생각하기(Nielsen, 1994) • 공동 발견 프로토콜(Nielsen, 1994)
	실증적 실험	<ul style="list-style-type: none"> • 벤치마킹(Preece et al., 1994) • 사용자 시도(Kirvesoja, 2001)
	관찰	<ul style="list-style-type: none"> • 실제 사용(Dix, Finlay, Abowd, & Beale, 1994) • 타임라인 분석(Meister, 1985)
사용자의 감성	자기보고	<ul style="list-style-type: none"> • 메타포 선정 기법(Coulter & Zaltman, 1995) • 이미지 이용한 평가 기법(Bradley & Lang, 1994) • 무드 보드(Baxter, 1995)
	표현	<ul style="list-style-type: none"> • 표정(Russell, Bachorowski, & Fernández-Dols, 2003) • 자세(Atkinson, Dittrich, Gemmell, & Young, 2004) • 목소리(Bachorowski, 1999)
	생리적 반응 측정	<ul style="list-style-type: none"> • 표현적 반응(Blythe et al., 2004)
사용자의 가치	자기보고	<ul style="list-style-type: none"> • 메타포 선정 기법(Coulter & Zaltman, 1995) • 이미지 이용한 평가 기법(Bradley & Lang, 1994) • 무드 보드(Baxter, 1995)
	관찰	<ul style="list-style-type: none"> • 맥락탐구(Jones & Marsden, 2005) • 그림자 추적(김종진, 유연식, 2005) • 동료 추적(김옥남, 2009) • 다이어리(Rubin, 1994) • 경험 표집(Hektner, Schmidt, & Csikszentmihalyi, 2007) • 실험적 관찰(김혜선 외, 2002)

사용성의 평가 방법은 검수(inspection), 모델링 및 시뮬레이션(modeling & simulation), 생리적 반응 측정(physiological assessment), 내적 성찰(introspection technique), 실증적 실험(empirical testing), 관찰(observation technique) 등이 있다. 사용자의 감성을 측정하는 방법으로는 자기보고(self-report), 표현(expressive reaction), 생리적 반응측정(physiological reaction)이 있으며, 사용자의 가치를 측정하는 방법으로는 자기보고(self-report), 관찰 방법(observation technique) 등이 있다.

사용자의 감성을 평가하는 방법은 비언어적 측정 기법이 대부분이다. 비언어적 도구를 활용해서 피실험자가 평가하는 방식으로 참여자가 스스로 메타포를 선정하는 ZEMT 기법(Zaltman metaphor elicitation technique), 이미지를 이용하여 평가하는 기법(pictorial assessment), 무드보드를 활용한 기법 등이 있다. 이 외에도 표정이나 자세, 목소리와 같은 표현이나 생리학적 반응에 관한 데이터를 사용자의 감성을 평가를 보조하는 수단으로 활용할 수 있다.

사용자의 가치는 감성과 마찬가지로 비언어적 측정 기법을 활용하여 평가한다. 메타포 선정 기법, 이미지 이용 평가 기법, 무드보드와 같은 자기보고 형식의 평가 기법을 활용할 수 있으며, 맥락탐구, 그림자 추적, 동료 추적, 다이어리, 경험 표집, 실험적 관찰과 같은 관찰 기법을 활용할 수도 있다. 관찰의 경우 오랜 시간동안 사용자의 행태, 생각, 느낌을 관찰해야 한다는 유의점이 있다. 또한, 관찰 기법의 경우 참여자가 주변 환경이나 관찰자를 의식하여 부자연스럽게 행동할 수 있으므로, 자연스럽게 행동할 수 있는 환경을 조성해 주는 것이 중요하다 (문희경 외, 2010).

III. 연구 방법

본 연구는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리를 개발하는 것을 목적으로 하였다. 이러한 목적을 달성하기 위해 이 연구에서는 Richey와 Klein(2007)이 제안한 설계·개발 연구(design and development research) 방법론을 적용하였다. 설계·개발 연구 방법은 교수적이거나 비교수적인 산출물이나 도구의 개발 혹은 새롭거나 개선된 모형의 개발을 위한 경험적 증거를 확립하는 것을 목표로 하는 설계, 개발, 그리고 평가 과정에 관한 체계적인 연구로 정의되며, 개발연구(developmental or development research)라고 불리기도 한다(Rickey, Klein, & Nelson, 2004; Seels & Richey, 1994, van den Akker, 1999).

설계·개발 연구 방법은 크게 ‘산출물 및 도구 연구’와 ‘모형연구’의 두 가지 유형으로 구분된다. ‘산출물 및 도구 연구’는 교수·비교수적 산출물과 프로그램을 설계·개발하는 연구이다. 이 연구 방법은 특정 상황에서 사용된 설계와 개발과정을 기술, 분석하고 최종 산출물을 평가하는 과정을 거친다. 또 다른 학자들(van den Akker, Branch, Gustafson, Nieveen, & Plomp, 1999)은 이를 형성연구(formative research)라고 명명하며, “탐색적 연구에서 평가연구에 이르기까지 특정 개입물의 전체 개발과정에서 수행되는 연구활동”으로 정의하였다. Richey 등(2004)은 ‘산출물 및 도구 연구’를 ‘유형 1 개발연구’라고 칭하였다. ‘모형연구’는 ‘유형 2 개발연구’라고 불리며, 설계 및 개발 모형의 개발, 타당화, 사용에 대한 연구이다. 새롭게 만들어진 개발 모형, 과정, 기법에 대해 타당성이나 효과성 탐색을 주목적으로 하고, 이 연구유형의 궁극적인 목표는 새로운 설계 및 개발 모형을 생산하는 것이다.

도출된 연구 결과가 맥락-특수적이면 ‘유형 1 개발연구’에 속하고, 연구 결과를 일반화 가능하면 ‘유형 2 개발연구’에 속한다. 본 연구는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리를 일반화하는 데 목적이 있으므로 ‘유형 2 개발연구’에 속한다고 볼 수 있다. 일반적인 유형 2 개발

연구는 개발, 타당화, 활용의 세 가지 유형으로 구분된다. 세 가지 연구 주안점에 따라 모형을 개발하고 타당화하여 활용하는 구체적인 방법은 다음의 <표 III-1>과 같다.

<표 III-1> 연구 주안점에 따른 설계·개발 연구 방법

연구 주안점	연구 방법
개발	사례연구, 델파이기법, 심층면담 문헌검토, 조사연구, 소리내어 생각하기
타당화	전문가 검토, 실험, 심층면담
활용	사례연구, 내용분석, 현장관찰 심층면담, 조사연구, 소리내어 생각하기

본 연구는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리를 개발하고, 원리에 대한 타당성을 검증하기 위한 연구로서 이 목적을 달성하기 위해 설계·개발 연구 방법 중에서 개발 연구와 타당화 연구의 두 단계를 실시하였다. 개발 연구에서 사용하는 연구 방법은 사례연구, 델파이기법, 심층면담, 문헌검토, 조사연구, 소리내어 생각하기 등이 있으며, 타당화 연구에서 사용하는 연구 방법으로는 전문가 검토, 실험, 심층면담 등이 있다. Richey와 Klein(2007)이 제안한 설계·개발 연구는 양적 연구 방법과 질적 연구 방법을 모두 사용하는 혼합기법을 사용하는 것이 보편적이다. 그 이유는 설계·개발 연구의 과정이 실제 현상에 대한 문제 상황을 주로 다루기 때문에 통제가 엄격히 이루어져야 하는 양적 연구만을 적용하기 힘들기 때문이다.

원리를 개발하고 타당화하기 위한 연구 방법으로 Richey와 Klein(2007)은 두 가지 핵심 방법을 제안하였다. 일반적인 원리 개발 연구를 위해서는 1) 문헌연구를 통한 연구 결과의 통합과 2) 실제 혹은 가상의 교수설계를 하는 상황에서 개발자로부터 자료를 수집하는 방법이 있다. 그리고 개발된 원리를 타당성을 검증하는 방법으로는 1) 전문가

검토를 통한 내적 타당화와 2) 사용자의 반응 평가를 통한 외적 타당화가 있다. 사용자의 반응 평가는 원리에 대한 설계자의 사용성 평가와 산출물의 영향에 대한 사용성 평가의 두 가지 방법이 있다(Tracey & Richey, 2007). Richey와 Klein(2007)이 제안한 설계·개발 연구 방법에 따라 본 연구에서 원리 개발 및 타당화를 위해 수행한 주요 연구 방법은 다음의 <표 III-2>와 같다.

<표 III-2> 본 연구의 단계별 주요 연구 방법

단계	Richey & Klein (2007)의 연구 방법	본 연구의 연구 방법
원리 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 문헌검토 • 가설도출 • 설문조사 	<ul style="list-style-type: none"> • 선행문헌 검토 • 사례 분석 • 1차 시각화 원리도출
원리 타당화	<ul style="list-style-type: none"> • 전문가 검토를 통한 내적 타당화 • 사용성 평가를 통한 외적 타당화 	<ul style="list-style-type: none"> • 설문 및 면담을 통한 전문가 타당화(3차) • 교수설계자, 웹디자이너, 컴퓨터프로그래머를 대상으로 한 사용성 평가 • 학습자 반응 평가

설계·개발 연구는 일반적으로 다음과 같은 다섯 단계를 거쳐 수행된다(Nunamaker, Chen, & Purdin, 1991). 첫째, 선행 연구 고찰을 통해 개념적 프레임워크를 도출한다. 둘째, 체계적인 구조를 가진 원리를 개발한다. 셋째, 체계적인 구조에 대해 분석하고 설계한다. 넷째, 프로토타입을 개발한다. 다섯째, 프로토타입에 대해 검증하고 평가한다.

설계·개발 연구 방법에 관한 선행 연구 고찰을 통해 본 연구의 목적을 달성하는 데 가장 적합하다고 판단되는 연구단계를 선정하였다. 본 연구의 구체적인 연구 방법은 다음과 같다. 첫째, 본 연구를 수행하기 위한 연구의 필요성 및 목적을 도출하고 이에 대한 연구 문제를 제기하였다. 둘째, 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 개발을 위해 선행문헌을 검토하고, 사례를 분석하여 1차 시각화 원리를 도출하였다. 셋째, 개발된 시각화 원리의 타당성을 확인하기 위하여 전문가 검토를 세 차례 걸쳐 실시하였고, 이러한 과정을 통해 수정된 시각화 원리를 도출

하였다. 넷째, 전문가 검토를 통해 최종적으로 수정·보완된 시각화 원리를 실제로 적용해봄으로써 외적 타당성을 확보하기 위해 교수설계자, 웹 디자이너, 컴퓨터프로그래머를 대상으로 시각화 원리에 대한 사용자의 반응 평가를 실시하였다. 다섯째, 시각화 원리에 대한 사용자의 반응 평가를 통해 개발된 온라인 토론활동 시각적 표상물들 중 시각화 대상별로 1개씩을 시각물 프로토타입으로 개발하였다. 여섯째, 시각화 목적을 달성할 수 있도록 시각화 원리를 반영하여 개발되었는지에 대해 전문가 타당성을 검토받았다. 마지막으로 시각화 원리를 적용하여 개발된 시각적 표상물을 활용해 실제 시각물을 사용할 학습자를 대상으로 사용자 경험 중심의 반응 평가를 실시하였다. 수집된 자료를 분석함으로써 제안된 시각적 표상물이 온라인 토론활동 상황에 대한 이해 및 사용자 경험에 긍정적인 영향을 미치는가에 대해 확인하였다. 이러한 연구 방법 및 과정을 통해 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리에 대한 타당성을 검증하였다.

학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 개발을 위해 수행한 연구 절차를 요약·정리하면, 다음의 [그림 III-1]과 같다.

단계	연구 방법	연구활동 내용	산출물
연구문제 도출	선행문헌 고찰	<ul style="list-style-type: none"> • 연구 필요성 및 목적 도출 • 연구 문제 제기 	연구 문제
시각화 원리 개발	선행문헌 고찰	<ul style="list-style-type: none"> • 문헌고찰을 통한 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 도출 	학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 초안
	사례분석	<ul style="list-style-type: none"> • 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 사례 분석 및 토론활동 시각화 원리 수정 및 보완 · 사례 분석 준거 선정 및 사례 분석 · 토론활동 시각화 원리 수정 및 보완 	1차 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리
	전문가 검토	<ul style="list-style-type: none"> • 1차 전문가 검토를 통한 내적 타당화 · 타당도 평가 및 심층인터뷰 · 교육공학 전문가 · 토론활동 시각화 원리 수정 	2차 시각화 원리
		<ul style="list-style-type: none"> • 2차 전문가 검토를 통한 내적 타당화 	3차 시각화 원리

사용자 반응 평가		<ul style="list-style-type: none"> · 타당도 평가 및 심층인터뷰 · 교육공학, 학습분석학 전문가 · 토론활동 시각화 원리 수정 	
		<ul style="list-style-type: none"> · 3차 전문가 검토를 통한 내적 타당화 · 타당도 평가 및 심층인터뷰 · 교육공학, 학습분석학 전문가 · 토론활동 시각화 원리 수정 	4차 시각화 원리
	시각화 원리에 대한 사용자 반응 평가	<ul style="list-style-type: none"> · 설계 원리에 대한 사용성 평가 · 교수설계자, 웹디자이너, 컴퓨터 프로그래머 · 토론활동 시각화 원리 수정 · 토론활동 시각화 원리가 적용된 시각적 표상물 개발 	5차 시각화 원리 · 시각적 표상물 프로토타입
		<ul style="list-style-type: none"> · 시각적 표상물 프로토타입 타당화 · 토론활동 시각화 원리 반영 여부 전문가 검토 · 시각적 표상물 및 시각화 원리 수정 	수정된 시각적 표상물 프로토타입 · 최종 시각화 원리
	시각적 표상물에 대한 사용자 반응 평가	<ul style="list-style-type: none"> · 시각적 표상물에 대한 사용자 반응 평가 · 학습자 대상 사용자 경험 중심의 반응 평가 	최종 시각적 표상물

[그림 III-1] 본 연구의 연구 방법 및 연구활동 내용에 따른 산출물

1. 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 개발

가. 선행문헌 검토를 통한 시각화 원리 개발

학습분석학 기반의 온라인 토론활동을 시각화한 선행 연구를 분석하기 위해 핵심 용어(online discussion, discourse analysis, discussion analysis, visualization)를 검색하여 문헌을 선정하였다. 체계적인 문헌 분석을 위하여 Bidwell과 Jensen(2004)이 제안한 검색 프로토콜을 활용한 검색 방법과 COSI 모델을 기반으로 본 연구에 적합한 문헌을 탐색하였다. 2000년 1월 이후부터 2017년 3월까지 발표된 온라인 토론활동 관

련 문헌을 서울대학교 중앙도서관 통합검색 시스템을 통해 국내 데이터베이스(DBPIA, KISS Online, NDSL, RISS, 학술교육원 E-Article, 학지사 NEWnonmun, 교보문고 스콜라)와 국외 데이터베이스(ACM Portal, EBSCO, ERIC, JSTOR, ProQuest Central, SAGE Journals Online, ScienceDirect, Sprinker Link, Taylor & Francis Journals, Web of Science, Wiley-Blackwell Online Library)에서 관련 문헌을 수집하였다. Scott(1990)이 제시한 질적 검정 기준인 진정성, 신뢰성, 대표성, 의미성과 Hart(2001)가 제안한 권위, 파급력, 관련성 기준을 만족하기 위해 수집된 논문을 대상으로 1) 교육 분야 논문, 2) 학술지 및 학술대회 발표자료집 수록 논문의 기준을 만족한 문헌을 분석 대상으로 선별하였다.

학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리를 개발하기 위해 시각적 정보 처리 과정과 정보 시각화, 학습분석의 결과로 나타나는 토론활동의 시각적 표현 방법과 원리 관련 선행 연구를 검토하였다.

첫째, 온라인 토론을 시각화하는 것은 인간의 시각지능을 활용한 활동이므로 시각지능과 시각적 정보 처리 과정에 대해 살펴보았다. 정보 시각화의 개념 및 특성에 관해 검토하였고, 시각적 정보의 구성요소 및 유형에 대해 분석하였다. 정보 시각화 원리 및 가이드라인을 도출하기 위해 시각적 정보의 시각화 방법과 시각화 원리 및 가이드라인에 대해 고찰하였다.

둘째, 학습분석학 기반 온라인 토론활동의 시각적 표현 방법과 원리에 대해 검토하였다. 학습분석의 데이터 분석 방법에 대해 살펴보고, 온라인 토론활동에서 시각화의 의미와 특성에 대해 고찰하였다. 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화의 사례 및 방법에 대해 분석한 선행문헌 고찰의 결과를 토대로 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리를 도출하였다.

나. 전문가 검토를 통한 시각화 원리 수정

개발된 시각화 원리 초안의 구성요소와 원리 개발 과정에 대한 타당성을 입증하고, 구성요소의 적합성과 원리에 대한 유용성을 검증하는 타당화 과정이 필요하다(Barlas, 1994; 1996). 본 연구에서는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리를 도출한 과정이 타당한지 검증하기 위해 한 차례 전문가 타당화를 실시하였고, 시각화 요소 및 시각화 원리가 타당한지, 시각화 원리 및 가이드라인이 타당한지, 그리고 시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인이 타당한지에 대한 검증을 위해 세 차례 전문가 타당화를 진행하는 과정을 거쳐 원리를 개선하였다. 교육공학 및 학습분석학 전문가를 대상으로 설문 및 반구조화된 질문지와 면담을 통해 타당성을 평가받았고, 시각화 원리를 수정하여 4차 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리를 도출하였다. 다음의 <표 III-3>은 내적 타당화 과정의 세부 내용을 정리한 것이다.

<표 III-3> 내적 타당화 과정의 세부 내용

단계	전문 분야 학력 및 인원	검토내용	산출물
1차 전문가 타당화	교육공학 박사 5인	<ul style="list-style-type: none"> • 관련 자료 탐색의 적절성 • 관련 문헌 고찰 결과 반영의 적절성 • 조직화의 논리성 • 시각화 요소 및 시각화 원리에 대한 타당화 <ul style="list-style-type: none"> - 구성요소(시각화 요소)의 적절성 - 용어의 적절성 - 시각화 요소-시각화 원리 연결의 타당성 • 시각화 원리 및 가이드라인에 대한 타당화 <ul style="list-style-type: none"> - 시각화 원리의 타당성 - 시각화 원리의 설명력 - 시각화 원리의 유용성 - 시각화 원리의 보편성 - 시각화 원리의 이해성 - 시각화 원리-상세 시각화 가이드라인 연결의 타당성 • 시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인에 대한 타당화 	<ul style="list-style-type: none"> • 수정의견 • 2차 시각화 원리

단계	전문 분야 학력 및 인원	검토내용	산출물
2, 3차 전문가 타당화	교육공학 박사 6인	<ul style="list-style-type: none"> 시각화 요소 및 시각화 원리에 대한 타당화 시각화 원리 및 가이드라인에 대한 타당화 시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인에 대한 타당화 	<ul style="list-style-type: none"> 수정의견 3, 4차 시각화 원리

1) 연구 참여자

본 연구의 결과로 도출된 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리에 대해 전문가에게 타당성 검증을 받기 위해 연구 참여자를 6명 선정하였다. 전문가 선정과 관련된 선행 연구에 의하면, 이론적 분야의 전문가 선정 기준은 전문 분야와 관련된 논문 게재 및 발표 실적, 학위, 자격증 등을 통해 전문성을 고려하여 선정해야 한다(Davis, 1992). 또한 현장 전문가를 선정하기 위해서는 경력을 고려하는데, 일반적으로 해당 분야에서 10년 이상의 경력을 가진 사람을 전문가로 산정한다(Ericsson & Charness, 1994). 전문가 타당화를 위해 적절한 인원수는 3명에서 10명 정도이다(Lynn, 1986; Rubio, Ber-Weger, Tebb, Lee, & Rauch, 2003). 따라서 본 연구에서 선정한 전문가는 교육공학 분야의 박사학위 소지자 혹은 교육학 분야의 현장 경력 10년 이상인 6명으로 하였다.

본 연구의 내적타당화는 총 3회에 걸쳐 이루어졌다. 1차 교육공학 분야 전문가를 통한 타당성 검토, 그리고 형성적 차원의 2, 3차 타당성 평가가 이루어졌다. 1차 전문가 타당화는 교육공학 분야의 경력이 10년 이상인 박사 5인을 대상으로 실시하였고, 2, 3차 평가에는 학습분석학 분야의 전문가가 추가되어 총 6명이 타당성 평가에 참여하였다. 학습분석학이 본격적으로 연구된 것이 6년이 넘지 않아 해당 분야의 연구경력 10년이 넘는 전문가를 찾는 것이 불가능하였다. 따라서 교육공학을 전공하였으나, 현재 학습분석학 분야를 연구하는 전문가 1인을 연구 참여자로 추가하였다. 다음 <표 III-4>는 본 연구의 전문가 타당화 과정에 참여한

전문가의 프로파일을 정리한 것이다.

<표 III-4> 전문가 타당화 참여 전문가 프로파일 및 단계

전문가 검토에 참여한 전문가 프로파일					참여한 타당화 단계		
구분	직업	경력 (년)	최종 학력	전문분야	1차	2차	3차
A	교사	10년	박사	교육공학	✓	✓	✓
B	회사원	15년	박사	교육공학	✓	✓	✓
C	연구원	15년	박사	교육공학	✓	✓	✓
D	교수	14년	박사	교육공학	✓	✓	
E	연구원	10년	박사	교육공학	✓	✓	✓
F	교수	7년	박사	교육공학 학습분석학		✓	✓
G	연구원	10년	박사	교육공학			✓

2) 연구도구

학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리의 내적 타당성을 확보하기 위해 전문가 타당화를 실시하였고, 이를 위해 타당화 검사 도구를 활용하였다. 본 연구에서 사용한 타당화 도구는 전문가 프로파일, 연구소개, 타당성 검토 설문 문항, 기타 개선점을 묻는 4개의 영역으로 구성되었다([부록 1] 참조). 첫째, 전문가 프로파일은 연구 참여자의 프로파일을 보고하기 위해 필요한 최소 정보를 수집하였다. 둘째, 연구소개는 연구제목, 연구의 배경 및 목적, 용어의 정리, 연구 문제, 연구의 의의, 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 도출과정으로 구성되어 있으며, 연구 참여자에게 본 연구의 결과인 시각화 원리가 도출된 과정

을 설명하는 내용을 포함하였다. 셋째, 타당성 검토 설문 문항은 1) 학습 분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 도출 과정에 대한 타당성을 묻는 3개 문항, 2) 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 요소 및 시각화 원리에 대한 타당성을 묻는 6개 문항, 3) 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 및 가이드라인에 대한 타당성을 묻는 9개 문항, 그리고 4) 시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인에 대한 타당성을 묻는 20개 문항으로 구성되었다.

시각화 원리는 선행문헌 고찰을 통해 개발되었기 때문에 관련 문헌들이 적절하게 탐색되었는지를 점검해야 한다(McMillian & Schumacher, 2014; 진성희, 2009). 따라서 1차 전문가 타당화를 위해서 설계 원리 개발 과정을 검토하기 위해 진성희(2009)가 개발한 문항을 본 연구에 맞게 수정하였다. 본 연구에서 사용한 ‘시각화 원리 도출 과정에 대한 타당성 검사 도구’는 시각화 원리 도출 과정이 적절한 관련 자료 탐색을 통해서 도출되었는지(관련 자료 탐색의 적절성), 관련문헌 고찰 결과가 적절하게 반영되었는지(관련문헌 고찰 결과 반영의 적절성), 핵심 구성 요소와 설계 원리가 관련 문헌을 기반으로 논리적으로 조직되었는지(조직화의 논리성)의 세 가지 영역에 대해서 각각 한 문항씩 개발하여 총 세 문항으로 구성되었다. 다음의 <표 III-5>는 1차 전문가 타당화에서 사용된 시각화 원리 도출과정에 대한 타당성 평가 문항이다.

<표 III-5> 시각화 원리 도출과정에 대한 1차 전문가 타당화 평가 문항

영역	문항
관련 자료 탐색의 적절성	학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리를 도출하기 위해 탐색된 자료들은 적절한가?
관련문헌 고찰 결과 반영의 적절성	관련자료 고찰 결과가 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 시 고려해야 할 핵심 구성요소, 설계 원리 및 지침을 도출하는 데 적절하게 반영되었는가?
조직화의 논리성	학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화의 핵심 구성요소, 설계원리 및 지침이 관련 문헌을 기반으로 논리적으로 조직화되었는가?

시각화 요소 및 시각화 원리에 대한 타당성 검토를 위해 1, 2, 3차 전문가 타당화에 다음의 <표 III-6>과 같은 문항을 활용하였다. 도출된 구성요소에 대한 평가 문항은 김선희(2014)와 김성욱(2016)의 연구를 참고하여 본 연구에 맞게 수정 및 보완하여 사용하였다. 영역은 구성요소의 적절성, 용어의 적절성, 시각화요소-시각화 원리 연결의 타당성에 관한 문항으로 구성되었다. 각 구성요소와 시각화 원리 연결의 타당성에 대한 문항은 1차 타당화에서는 참여도, 상호작용, 토론내용의 3개 하위 문항으로 구성되었고, 2, 3차 타당화에서는 참여도, 상호작용, 토론내용-중심단어, 토론내용-메시지유형, 토론내용-의견관계의 5개 하위 항목으로 구성되었다.

<표 III-6> 시각화 요소 및 원리에 대한 1, 2, 3차 전문가 타당화 평가 문항

영역	문항
구성요소의 적절성	도출된 구성요소(토론활동 시각화 고려 요소)는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 시 고려해야 할 핵심 요소들로 적절하게 구성되었다.
	도출된 구성요소(토론활동 시각화 고려 요소)는 동일한 수준의 요소(또는 용어)로 적절하게 구성되었다.
용어의 적절성	선정된 용어가 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 의미를 적절하게 설명하고 있는가?
시각화요소-시각화 원리 연결의 타당성	각 구성요소(토론활동 시각화 고려 요소)와 시각화 원리의 연결이 타당하다.

학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 및 가이드라인에 대한 타당화 질문지는 여러 선행 연구(김선희, 2014; 김성욱, 2016; 나일주, 정현미, 2001; 변현정, 2011; 한안나, 2006)에서 사용한 문항들을 참고하여 타당성, 설명력, 유용성, 보편성, 이해성으로 구성하였으며, 4가지 시각화 원리와 상세 시각화 가이드라인 연결의 타당성을 묻는 문항을 추가

하여 다음의 <표 III-7>과 같이 개발하였다. 시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인에 대한 타당화 평가 문항은 공통원리 4가지와 시각화 요소별 상세 시각화 가이드라인으로 수정한 후 사용하였다. 각 항목에 대한 타당성을 묻는 문항은 4점 척도에 따라 응답하도록 하였다. 마지막으로 기타 개선점을 묻는 문항은 선행 연구(Grant & Davis, 1997; Lynn, 1986)의 제안에 따라 전문가들이 의견을 자유롭게 기술할 수 있도록 전문가 의견을 제공하여 내적 타당화 과정에서 전문가들이 원리의 수정, 삭제, 추가가 필요한 부분 직접 제안할 수 있도록 하였다.

<표 III-7> 시각화 원리 및 가이드라인에 대한 1, 2, 3차 전문가 타당화 평가 문항

영역	문항
타당성	본 설계원리는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 시 고려해야 할 원리로 타당하다.
설명력	본 설계원리는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 시 고려해야 할 원리 및 지침을 잘 설명하고 있다.
유용성	본 설계원리는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화를 하는 데 유용하게 활용될 수 있다.
보편성	본 설계원리는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화를 하는 데 보편적으로 적용될 수 있다.
이해성	본 설계원리는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화를 하는 데 이해하기 쉽게 표현되어 있다.
시각화 원리 -상세 시각화 가이드라인 연결의 타당성	시각화 원리와 상세 시각화 가이드라인의 연결이 타당하다.

3차 전문가 타당화에서는 시각화 원리명에 대한 대표성과 명확성을 검증하기 위해 시각화 원리에 대한 설명과 시각화 가이드라인을 제시하고, 원리명을 3가지씩 제시하여 각 원리명에 대한 대표성과 명확성을 4점 척도로 평가하도록 하였다. 다음의 <표 III-8>은 시각화 원리명에 대한 타

당화 평가 문항이다.

<표 III-8> 시각화 원리명에 대한 전문가 타당화 평가 문항

설명	보기항목		
	1	2	3
과거의 토론활동 내역에서부터 현재의 토론활동 상황까지 시간의 연속적 흐름 속에서 토론활동이 발생한 순서대로 확인할 수 있게 한다.	추적성 (traceability)의 원리	시간 추적성의 원리	시간적 추적성의 원리
학습자가 다른 학습자의 수행과 비교하여 자신의 상대적 위치를 파악할 수 있게 한다.	비교성 (comparability) 의 원리	상대 비교성의 원리	상대적 비교성의 원리
물리적, 시각적, 인지적 측면에서 불필요한 요소를 삭제 및 축소하여 의미가 축약된 형태로 정보를 표현한다.	축약성 (implicity)의 원리	상징 축약성의 원리	상징적 축약성의 원리
토론활동에 대한 전체 상황을 분석 결과로 구성하여 학습자의 수행 전반에 대한 정보를 제시한다.	전체-세부성의 원리	전체성 (totality)의 원리	초점 전체성의 원리

본 연구에서 사용된 1, 2, 3차 타당화 검사도구는 [부록 1], [부록 2], [부록 3]에 제시되었다.

3) 자료분석 방법

타당도 평가에서 중요한 것은 전문가의 의견을 고려하여 내용의 객관성을 높이는 것이다(Rubio et al., 2003). 본 연구에서 전문가 타당화를 통해 수집된 자료에 대해 평균, 내용 타당도 지수, 평가자간 일치도를 산출하였다. 1차, 2차, 3차 전문가 타당화 결과에 대한 타당도와 신뢰도를 확보하기 위해 내용 타당도 지수(Content Validity Index: CVI)를 산출함으로써 전문가 응답의 신뢰도를 검증하였다. 내용 타당도 지수는 전문가의 응답 결과의 객관성을 높일 수 있는 분석 방법으로 측정문항이 지표

의 모집단을 대표하고 있는 정도를 나타낸다. 즉, 각 문항이 측정할 내용을 잘 측정하고 있는지를 판단하는 것이다(서울대학교 교육연구소, 2011). CVI 값은 각 설문항목에 대해 타당하다고 판단한 전문가의 비율을 제공하며, 긍정적 평가를 한 전문가의 인원수를 전체 전문가의 인원수로 나누어 산출한다. 긍정적인 평가는 4점 척도(1점: 전혀 그렇지 않다, 2점: 그렇지 않다, 3점: 그렇다, 4점: 매우 그렇다)를 기준으로 타당화 항목에 대한 전문가 평정값이 1, 2점인 경우에는 부정적인 응답으로 간주하고 0점으로 처리하고, 3, 4점인 경우에는 긍정적인 응답으로 간주하여 1점으로 처리한다. CVI는 각 항목별 타당도 정도로 최소 5명의 전문가가 각 타당화 항목에 대해 CVI 값이 1 이상이 되어야 한다(Lynn, 1986). Grant와 Davis(1997)는 전문가 타당화에 5인 이상의 전문가가 참여하는 경우에는 CVI 값이 .80 이상이면 타당성을 충분히 확보했다고 볼 수 있다고 하였다. 기타 의견을 묻는 문항을 통해 수집된 전문가의 의견은 연구자가 정리·분류하여 시각화 원리 개선에 반영하였다.

3차 전문가 타당화에서는 이론적 정의를 제시하고, 전문가가 해당 설명을 가장 잘 나타내는 원리명을 선택하도록 하였다. 원리명에 대한 평가자간 일치도(Inter-Rater Agreement: IRA)를 산출함으로써 전문가 응답의 신뢰도를 검증하였다. 평가자간 일치도(IRA)는 전문가들의 평가를 얼마나 신뢰할 수 있는지를 결정할 수 있는 지수로 평가자 간 동일하게 평가한 항목수를 전체 문항의 항목수로 나눈 값을 의미하는데, 그 값이 .80 이상이면 전문가들의 평가를 신뢰할 수 있다고 한다(Rubio et al., 2003). 예컨대 전체 타당화 문항이 10문항 중, 전문가들 모두 일관되게 응답한 문항이 8문항이라면 IRA 값은 $8\text{문항}/10\text{문항}=0.80$ 이 된다. IRA 측정의 목적은 평가자간의 의견이 얼마나 일치하는지, 신뢰도를 보는 것이기 때문에 IRA 값이 1이면 평가자 간의 의견이 완전히 일치한다고 판단할 수 있다.

2. 시각화 원리에 대한 사용자 반응 평가

외적 타당화는 개발한 원리를 실제로 적용해 봄으로써 원리에 대한 영향성을 확인하고, 개선방안을 모색하여 원리를 확정하기 위한 목적으로 실시된다(Rickey & Klein, 2007). 본 연구에서는 외적 타당화를 위해서 시각화 원리에 대한 사용자의 반응을 평가하고, 시각화 원리가 적용된 시각적 표상물에 대한 사용자의 경험을 평가하였다.

먼저 시각화 원리에 대한 사용자의 반응을 평가하기 위해 시각화 원리에 대한 사용성 평가를 실시하였다. 시각화 원리에 대한 사용성 평가는 본 연구의 결과로 개발된 ‘학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리’를 사용할 것으로 예상되는 집단인 교수설계자, 웹디자이너, 컴퓨터 프로그래머를 대상으로 이루어졌다. 시각화 원리 사용성 평가에 참가한 연구 참여자는 교수설계자 3인과 웹디자이너 2인, 컴퓨터프로그래머 1인으로 총 6인이다. 연구 참여자가 시각화 원리를 적용하여 온라인 토론활동을 시각화하도록 하였고, 시각화 원리에 대한 사용성 평가 과정에서 시각적 표상물이 개발되었다.

이후 개발된 시각적 표상물이 시각화 원리를 잘 반영하는지 한 차례 전문가 타당화를 거쳤고, 최종적으로 시각화 원리가 적용된 시각적 표상물이 개발되었다.

마지막으로 시각화 원리가 적용된 시각적 표상물에 대한 사용자 경험을 평가하였다. 시각적 표상물을 활용할 것으로 예상되는 학습자 집단인 대학원생 20명을 대상으로 시각적 표상물 프로토타입에 대한 사용자 경험 중심의 반응 평가를 실시하였다. 설문과 면담을 통해서 시각적 표상물에 대한 이해, 시각적 표상물을 사용한 경험, 시각적 표상물의 강점, 약점과 개선점 등에 대한 자료를 수집하였다.

연구 결과로 개발된 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리의 외적 타당성을 검증하기 위해서 실시한 사용자 반응 평가 과정을 요약하면, 다음의 <표 III-9>와 같다.

<표 III-9> 시각화 원리에 대한 사용자 반응 평가 과정의 세부 내용

단계	전문 분야 학력 및 인원	검토내용	산출물
시각화 원리에 대한 사용성 평가	교육공학 학사 1인 교육공학 석사 2인 시각디자인 학사 2인 컴퓨터공학 학사 1인	<ul style="list-style-type: none"> 시각화 원리가 설계에 도움이 되는지 여부 시각화 원리의 강점, 약점 및 개선점 	<ul style="list-style-type: none"> 수정의견 5차 시각화 원리 시각적 표상물 프로토타입
시각적 표상물 프로토타입 타당화	교육공학 박사 6인	<ul style="list-style-type: none"> 시각적 표상물에 시각화 원리가 반영되었는지 여부 시각적 표상물이 시각화 목적을 달성하는지 여부 	<ul style="list-style-type: none"> 수정의견 수정된 시각적 표상물 프로토타입 최종 시각화 원리
시각적 표상물에 대한 사용자 반응 평가	교육학과 수업 수강 대학원생 20인	<ul style="list-style-type: none"> 시각적 표상물이 이해되는지 여부 시각적 표상물에 대한 사용자 경험 시각적 표상물의 강점, 약점 및 개선점 	<ul style="list-style-type: none"> 최종 시각적 표상물 프로토타입

가. 시각화 원리에 대한 사용성 평가

선행문헌 분석과 세 차례의 전문가 타당화를 통해 도출된 ‘학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리’에 대한 사용성 평가는 온라인 토론활동에 대한 시각물을 개발할 때 실제적으로 도움이 되는지를 확인해 봄으로써 시각화 원리에 대한 외적 타당성을 확보하는 데에 목적이 있다. 외적 타당화는 원리 사용의 영향을 보고함으로써 원리를 확정하는 것이다(Rickey & Klein, 2007). 외적 타당화는 주로 현장평가를 통해 확인하게 되는데 현장평가를 통해 원리의 개선사항이 필요한 부분을 발견하고, 원리를 수정할 수 있다(김선희, 2014).

본 연구에서는 시각화 원리를 사용할 것으로 예상되는 교수설계자, 웹 디자이너, 컴퓨터프로그래머를 대상으로 사용성 평가를 실시하였다. 먼저 시각화 원리를 제시하지 않고 온라인 토론활동을 시각화하게 하였으며,

이후 시각화 원리를 제시하여 원리를 기반으로 시각물을 수정하게 하였다.

1) 연구 참여자

시각화 원리에 대한 사용성 평가는 연구 결과로 개발된 ‘학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리’를 활용할 것으로 예상되는 사용자 집단인 교수설계자, 웹디자이너, 컴퓨터프로그래머를 대상으로 실시하였다. 현장실무 경력 5년 이상의 경력자는 시각화 원리가 특별히 필요하지 않을 것으로 예상되어 실무 혹은 연구 경력 5년 미만의 사용자를 연구 참여자로 선정하였다. 시각화 원리 사용성 평가에 참여한 연구 참여자의 프로파일은 다음의 <표 III-10>과 같다.

<표 III-10> 시각화 원리 사용성 평가에 참여한 연구 참여자 프로파일

구분	직업	경력/학년 (년)	최종 학력	전문분야
A	회사원	5년	학사	교육공학
B	회사원	4년	석사	교육공학
C	회사원	5년	석사	교육공학
D	학생	3학년	대재	시각정보디자인학
E	학생	3학년	대재	시각정보디자인학
F	회사원	5년	학사	컴퓨터공학

시각화 원리를 적용하여 시각적 표상물 프로토타입이 개발되었고, 개발된 시각적 표상물 프로토타입에 시각화 원리가 반영되었는지, 시각화 목적을 달성하는지에 대해 한 차례 전문가 타당화를 실시하였다. 시각적 표상물 프로토타입 타당화에 참여한 전문가 프로파일은 다음의 <표 III-11>과 같다.

<표 III-11> 시각적 표상물 프로토타입 타당화에 참여한
전문가 프로파일

구분	직업	경력 (년)	최종 학력	전문분야
A	교사	10년	박사	교육공학
B	회사원	15년	박사	교육공학
C	연구원	15년	박사	교육공학
D	교수	14년	박사	교육공학
E	연구원	10년	박사	교육공학
F	교수	7년	박사	교육공학 학습분석학
G	연구원	10년	박사	교육공학

2) 연구도구 및 연구 진행 절차

외적 타당화 연구는 원리의 구성요소를 입증하는 것이 아니라 원리 사용의 영향을 보고함으로써 원리를 확정하기 위한 것이다(Richey & Klein, 2007). 본 연구에서는 개발된 시각화 원리를 확정하는 외적 타당화를 위하여 시각화 원리가 적용된 시각적 표상물에 대한 사용자의 반응평가를 실시하기 위해 다음의 절차를 거쳤다.

먼저 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리를 기반으로 교수설계자, 웹디자인, 프로그래머가 설계한 시각적 표상물 중 시각화 원리가 잘 반영된 대표 시각적 표상물을 선정하여 연구자가 고수준 프로토타이핑으로 시각적 표상물 프로토타입을 개발하였다.

프로토타입을 개발하는 과정에 연구자가 연구 참여자로서의 역할을 수행하였는데, 설계·개발 연구에서 연구자가 연구 참여자의 역할을 동시에 수행할 때 주의해야 할 사항들(McKenney & van den Akker, 2005)을 고려하였다. 첫째, 시각적 표상물을 연구자가 직접 개발하지 않고, 6명의

연구 참여자가 시각적 표상물을 설계하게 하였다. 여러 형태의 자료를 수집하여 자료를 다원화함으로써 연구자의 편견이 자료에 개입하는 것을 최소화하고자 하였다. 둘째, 개발된 시각적 표상물이 시각화 원리를 잘 반영하는지 전문가 검토를 실시하였다. 각 시각화 대상 요소별로 개발된 1차 시각적 표상물 프로토타입에 대해 ‘학습분석학 기반의 온라인 토론 활동 시각화 원리’가 반영되었는지, 시각화 목적을 달성하는 데 적절하게 설계되었는지 여부를 전문가로부터 검증받는 절차를 거쳤다. 이러한 과정을 거쳐 연구자가 설계자이자 개발자의 역할을 수행하는 과정에서 연구자의 의도 및 편견이 개입되는 것을 최소화하였다.

시각화 원리에 대한 사용자의 반응 평가 과정에 대한 상세한 절차는 다음과 같다. 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리에 대한 사용성 평가를 위해 교수설계자, 웹디자이너, 컴퓨터프로그래머에게 개별적으로 연락을 취하여 연구의 내용에 대한 개괄적인 사항을 설명하였다. 연구에 참여하게 되면, 시각화 원리를 적용하지 않고 온라인 토론활동을 시각적 표상물로 시각화해 본 후, 본 연구에서 개발된 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리를 적용하여 시각적 표상물을 수정하거나 필요하다면, 새롭게 개발해야 하는 과정에 대해 설명하였다. 설명을 들은 6명 모두 연구에 참여하기로 동의를 하였다.

연구 참여자 6명에게 각각 구두로 시각화 방법을 설명할 경우, 개인의 참여 적극성이나 질문 정도에 따라 시각적 표상물의 시각화 결과가 달라질 수 있다고 판단하여 6명 모두에게 동일한 내용의 ‘학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화를 위한 디자인 규격서’를 제공하였다. 각 연구 참여자에게 같은 내용의 디자인 규격서를 제시하고, 시각화 원리를 적용하지 않고 시각화를 하게 하였다. 디자인 규격서의 구성은 1) 시나리오, 2) 시각화 가이드라인, 3) 예시, 4) 토론활동 시각화로 구성되었다([부록 4] 참조).

먼저 시나리오는 온라인 토론활동 시각화를 의뢰한다는 가상의 시나리오로 시작되고, 고객목표에 대한 정의와 시각적 표상물 사용자의 퍼소나 및 대시보드 활용 시나리오를 포함하였다. 둘째, 시각화 가이드라인에는

본 연구의 결과로 도출된 시각화 원리를 제시한 것이 아니라, 가상의 온라인 토론활동 진행 상황과 대시보드의 필수 구성요소를 참여도, 상호작용, 토론내용의 중심단어/ 메시지유형/ 의견관계로 하라는 안내와 각 구성요소별로 시각화할 때 참고할 수 있는 가상의 수집 데이터 세트를 제시하였다. 셋째, 대시보드나 온라인 토론활동의 시각화가 무엇인지 전혀 모르는 상황에 대비하여 온라인 토론활동을 시각화한 대시보드의 사례 5개를 제시하였다. 마지막으로 토론활동 시각화는 의뢰인의 요구에 따라 5가지 시각화 대상인 참여도, 상호작용, 토론내용의 중심단어/ 메시지유형/ 의견관계를 시각화하되, 사용자가 시각적 표상물을 활용할 때 떠올릴 수 있는 질문을 구체적으로 제시하여 시각화의 목표를 명확히 하고자 하였다. 예컨대 참여도를 시각화할 때 사용자가 ‘3월 7일 온라인 토론활동에 대한 나의 참여도는 학습 전체 평균 참여도에 비해 어떠한가?’라는 질문에 답할 수 있게 시각화를 하라는 구체적인 목표를 제시하였다.

연구 참여자들이 개발해야 하는 시각적 표상물은 일종의 프로토타입으로 프로토타이핑 방법에는 두 가지가 있다. 저수준 프로토타이핑(low-fidelity prototyping) 방법은 종이와 스케치 도구를 활용하여 제작하는 것이고, 고수준 프로토타이핑(high-fidelity prototyping)은 완성품과 동일할 정도로 유사한 프로토타입을 만드는 것이다(현호영, 2014). 시각화 원리에 대한 사용성 평가를 위해서 연구 참여자에게 저수준 프로토타입 방법을 활용하도록 하였다. 연구 참여자가 시각적 표상물 프로토타입을 설계할 때 수작업이나 컴퓨터기반 도구를 활용하여 자유롭게 프로토타이핑할 수 있게 진행하였다. 교수설계자나 컴퓨터프로그래머의 경우 컴퓨터기반 디자인 도구 활용이 익숙하지 않아 프로토타이핑에 제한이 있을 수도 있기 때문에 종이와 스케치 도구를 활용하여 설계하거나, 컴퓨터기반 도구를 활용하는 등 연구 참여자가 편리한 방법을 자율적으로 선택하게 하였다.

먼저 연구 참여자에게 시각화 원리를 제시하지 않고 토론활동을 시각화하도록 한 뒤, 시각화 원리를 반영하여 개발한 시각적 표상물을 수정하거나 필요할 경우 재개발하도록 하였다. 이 과정을 마친 후 제안된 온

라인 학습활동 시각화 원리가 적절한지와 사용가능한지에 대한 사용성 평가 설문응답을 의뢰하였다.

학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리에 대한 사용성 평가 설문 문항은 시각화 원리에 대한 전반적인 인식, 시각화 원리의 효과성, 이해용이성, 적용용이성, 만족도, 일반화 가능성, 원리 활용 의지, 시각화 결과물에 대한 기대로 구성된 9개의 문항과 사용자 의견을 묻는 반구조화된 6개의 문항으로 총 15개의 문항으로 구성되었다([부록 5] 참조). 사용성 평가 설문 문항은 4점 척도로 응답하게 하였으며, 사용자 의견에 대한 반구조화된 문항은 설문과 추가 면담을 통해 수렴하였다. 시각화 원리에 대한 사용성 평가 결과를 반영하여 5차 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리를 도출하였다.

시각적 표상물 프로토타입 타당성 평가에 대한 상세한 절차는 다음과 같다. 시각적 표상물 1차 프로토타입을 개발하여 토론활동 시각화 원리가 반영되었는지 여부에 대해 타당화를 실시하기 위해 교육공학 및 학습분석학 전문가 6인에게 시각적 표상물 프로토타입에 시각화 원리가 잘 적용되었는지에 대한 평가를 의뢰하였다. 시각적 표상물 프로토타입은 시각화 목적에 따라 상세 시각화 가이드라인이 모두 적용되지 않고 일부만 적용될 수 있음을 안내하였다. 따라서 5가지 시각화 대상이 4가지 시각화 원리를 기반으로 시각화 목적을 달성하는 데 적절하게 설계되었는지에 대한 전반적인 타당성을 중심으로 평가가 이루어졌다. 상세 시각화 가이드라인을 모두 적용하였는지 여부보다 시각화 목적 달성을 중심으로 타당성을 검증받은 이유는 토론활동에 대한 시각적 표상물이 모든 원리를 적용하여 개발되는 것이 중요한 것이 아니라 학습자와 교수자가 확인하고자 하는 정보가 잘 드러나게 설계되는 것이 더욱 중요하기 때문이다.

시각적 표상물 프로토타입에 대한 타당성을 검증받기 위해 각 시각화 대상별로 시각화 목적과 시각적 표상물을 통해 해결할 수 있는 구체적인 질문들을 제시하였다([부록 6] 참조). 예컨대 시각화 대상 중 하나인 참여도의 시각화 목적은 ‘학습자가 참여한 특정 토론 주제와 특정 기간에

대한 자신의 참여도를 팀, 학급 전체 평균과 비교할 수 있다.’이고, 사용자가 시각적 표상물을 통해 해결 할 수 있는 두 가지 질문들을 제시하였다. 제시한 구체적인 질문은 ‘3월 7일 토론활동에 대한 나의 참여도는 학급전체 평균에 비해 어떠한가?’, ‘3월 10일 토론활동에 대한 우리 팀의 참여도는 학급전체 평균에 비해 어떠한가?’이다.

시각적 표상물 프로토타입이 시각화 원리를 잘 반영하여 설계되었는지, 시각화의 목적에 부합하는지에 대한 전문가의 의견을 수렴하여 분석과 검토 과정을 거쳐 시각적 표상물 프로토타입 최종안을 수정·개발하였다.

3) 자료분석 방법

사용성 평가를 통해 수집된 자료를 분석하기 위해 시각화 원리를 적용한 경험에 대한 사용성 평가 점수를 수합하여 평균점수와 내용 타당도 지수(CVI)를 산출하였다. 평가 항목에 대한 평정값이 1, 2점인 경우에는 부정적인 응답으로 간주하고 0점으로 처리하고, 3, 4점인 경우에는 긍정적인 응답으로 간주하여 1점으로 처리하였다. CVI는 각 항목별로 5명이상이 응답하여 .80 이상이면 타당성을 확보했다고 볼 수 있다. 사용자의 기타 의견을 묻는 문항을 통해 수집된 의견은 연구자가 정리·분류하여 시각화 원리 개선에 반영하였다.

나. 시각화 원리가 적용된 시각적 표상물에 대한 사용자 경험 중심의 반응 평가

1) 연구 참여자

본 연구를 통해 개발된 시각적 표상물 프로토타입에 대한 사용자 반응 평가에 참여한 연구 참여자는 충청북도에 소재한 K 대학교 교육학과 수

업을 수강하는 대학원생 20명이다.

본 연구에서는 연구 참여자의 보호를 위하여 사전에 연구 참여자용 설명서를 배포하고, 연구 참여자 권익사항과 연구에 대한 설명을 안내하였다. 연구 참여자용 설명서에는 이 연구를 실시하는 이유, 연구 참여자 수, 연구 참여 시 진행되는 과정, 연구 참여 기간, 부작용이나 위험요소, 이득·불이익 사항, 비밀유지 및 익명성 보장, 연구 참여 댓가 지급 여부, 연구에 대한 문의 방법 등에 대한 설명이 포함되었다. 해당 사항을 숙지하고, 연구 참여 여부를 결정한 후, 최종 동의한 연구 참여자들로부터 동의를 받았다. 수강생 32명 중 결석생, 연구 참여 미동의 학생을 제외한 20명이 최종 연구 참여자로 선정되었다.

2) 연구도구 및 연구 진행 절차

시각적 표상물 프로토타입에 대한 사용자 경험 중심의 반응 평가를 위하여 설문과 면담을 실시하였다. 설문 문항은 세 부분으로 구성되어 있다([부록 7] 참조). 첫 번째 부분은 연구 참여자 프로파일을 작성하는 부분이다. 설문지 식별을 위해 전공과 학번에 대한 정보만 기입하도록 하였다. 두 번째 부분은 온라인 토론활동 대시보드, 즉, 5가지의 시각적 표상물을 보고 주어진 질문에 대해 이해한 대로 응답하는 문항이다. 본 연구에서 시각화 대상은 참여도, 학습자 간 상호작용, 중심단어, 메시지유형, 찬반의견분포로 5개이다. 각 시각적 표상물은 시각화 목적에 기반하여 개발된 것이므로, 시각화 목적을 달성하였는지 여부를 검증하기 위해 시각적 표상물을 통해 해결 할 수 있는 2개 질문들을 각각 제시하였다. 5개 시각적 표상물에 대한 질문은 각 2개로 총 10개 문항으로 구성되었다. 세 번째 부분은 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리가 적용된 표상물에 대한 사용자 경험을 평가하기 위해 유용성, 사용편의성, 실용성, 유희적 특성, 심미성, 사용의도에 대한 평가 문항으로 구성되었다([부록 7] 참조). 설문 문항은 선행 연구(김영미, 류한영, 2010; 박정순, 2007; 이기호, 이인성, 전석원, 양승화, 최지웅, 김진우, 박승용, 한명희,

2008; 행정자치부, 한국정보화진흥원, 2016)를 참고하여 개발되었으며, 5점 척도로 응답하도록 구성되었다. 설문 문항을 5점 척도로 구성한 이유는 5점 척도로 구성된 문항이 합치도와 양호도가 높아(양소오, 2011), 넓은 범위의 사람들에게 사용하기에 좋다고 판단하였기 때문이다.

시각적 표상물 프로토타입에 대한 사용자의 반응을 추가적으로 확인하기 위하여 반구조화된 추가 면담을 실시하였다([부록 8] 참조). 면담을 통해 시각적 표상물을 제공받은 경험, 이해하기 가장 쉬운·어려운 시각적 표상물은 무엇이며, 그 이유는 무엇인지, 5개 시각적 표상물의 강점과 약점은 무엇인지, 개선되어야 할 사항은 무엇인지에 대한 의견을 수집하였다.

3) 자료분석 방법

시각적 표상물 프로토타입에 대한 사용자 반응 평가 설문은 세 부분으로 구성되어 있다. 첫째, 연구 참여자 프로파일이다. 해당 정보는 공개되지 않고, 추가 면담이 필요한 경우 설문 응답자를 식별하기 위해서만 사용되었다. 둘째, 5가지의 시각적 표상물을 보고 주어진 질문에 대해 이해한 대로 응답하는 문항은 정오답률을 분석하였다. 시각적 표상물을 보고 토론활동 상황을 올바르게 이해했는지 여부가 중요하기 때문이다. 셋째, 시각화 원리가 적용된 표상물에 대한 사용자 경험은 5점 척도로 응답하도록 구성되었다. 사용자 경험 평가 결과는 평균, 표준편차, 최소값과 최대값을 보고하여 사용자의 응답 분포를 확인할 수 있게 하였다.

면담을 통해 수집된 시각적 표상물에 대한 경험, 이해하기 가장 쉬운·어려운 시각적 표상물은 무엇이며, 그 이유는 무엇인지, 5개 시각적 표상물의 강점과 약점은 무엇인지, 개선되어야 할 사항은 무엇인지에 대한 사용자 의견은 동의하에 녹취 후 분석하여 연구에 활용하였고, 질적 자료 일부를 연구 결과에 제시하였다.

IV. 연구 결과

1. 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 개발 결과

가. 선행 연구 분석 결과 도출된 시각화 원리 초안

학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리를 개발하기 위해 정보 시각화 요소 및 원리, 시각적 정보 처리 과정, 사용자 경험 중심의 시각적 정보 설계, 학습분석학 기반의 시각적 표상물, 온라인 토론활동에서 수집된 데이터 분석에 관한 선행문헌들을 고찰하였고, 온라인 토론활동 시각화 사례 등을 분석하였다.

시각화 원리의 시각화 요소를 도출하기 위한 세부 논리구조는 선행문헌 분석을 통해 대시보드에서 온라인 토론활동에서 주로 무엇을 시각화하여 제시하는지, 토론활동 관련 사용되는 학습분석 데이터는 무엇이며, 토론활동 관련 데이터 유형별로 사용한 시각화 기법은 무엇인지, 토론활동의 참여도, 상호작용, 토론내용을 시각화하기 위한 구체적인 시각화 방법으로는 어떤 것들이 있는지를 파악함으로써 정립되었다.

앞에서 분석한 선행 연구로부터 귀납적으로 참여도, 상호작용, 토론내용의 온라인 토론활동에서 중요한 3가지 ‘시각화 요소’를 도출하였다. 3가지 시각화 요소와 함께 선행 연구에서 다룬 시각화 특성들을 귀납적으로 추려 추적성, 비교성, 축약성, 전체성의 4가지 ‘시각화 원리’를 도출하였다. 3가지 시각화 요소와 4가지 시각화 원리를 기반으로 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 및 시각화 가이드라인 초안을 다음의 <표 IV-1>과 같이 개발하였다. 이 초안은 4개의 공통 원리와 4개의 공통 시각화 가이드라인, 그리고 시각화 요소별로 참여도 5개, 상호작용 5개, 토론내용 6개의 상세 시각화 가이드라인으로 구성되었다.

〈표 IV-1〉 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 및 가이드라인 초안

시각화 원리 및 가이드라인	시각화 원리		
	추적성(traceability)의 원리	비교성(comparability)의 원리	축약성(implicit)의 원리
공통 원리	<ul style="list-style-type: none"> • 과거의 학습활동 내역에서 부터 미래의 학습활동에 대한 예측까지 시간의 연속적 흐름 속에서 학습활동이 발생하는 순서대로 시각화하여 제시한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 학습자가 다른 학습자의 수행과 비교하여 자신의 상대적 위치를 파악할 수 있게 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 물리적, 시각적, 인지적 측면에서 불필요한 요소들을 삭제 및 축약하여 정보의 의미가 축약된 형태로 표현한다.
	<p>공통 시각화 가이드라인</p> <ul style="list-style-type: none"> • 시간별 학습활동에 대한 상세 내역을 제시하되 계속 보여주는 것보다는 학습자가 선택하면 해당 정보만 상세하게 볼 수 있게 하라. 	<ul style="list-style-type: none"> • 다른 동료 학습자의 정보와 쉽게 구분, 비교하기 위해 시각물의 색깔, 크기를 다르게 제시하라. 	<ul style="list-style-type: none"> • 처음에는 전체 데이터의 overview를 제시하고, 사용자가 전체 상황 중 에 원하는 세부 내용에 선택하여 볼 수 있게 details on demand가 가능하도록 하라.
시각화 요소	상세 시각화 가이드라인		
	<p>참여도</p> <ul style="list-style-type: none"> • 과거에서부터 현재까지 시간 흐름에 따른 참여도 수준을 타임라인으로 제시하라. • 일, 주, 월별 등 시간의 구간을 나누어서 참여도를 제시하라. 	<ul style="list-style-type: none"> • 참여 학습활동별로 구분하여 다른 동료 학습자의 참여도와 비교할 수 있게 평균 참여도(전체 토론의 경우-학습 평균과 비교, 팀 토론의 경우-팀 평균)와 최상위 학습자의 참여도를 제시하라. 	<ul style="list-style-type: none"> • 시각적 속성들을 활용하여 사용자가 개인, 팀에 대한 전체적인 학습활동 참여도 정보를 한 눈에 확인할 수 있도록 하라.

나. 시각화 원리 도출 과정에 대한 전문가 타당화 결과

학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 도출과정에 대한 전문가 타당화는 교육공학 분야의 전문가 5인을 대상으로 실시되었다<표 III-4> 참조). 전문가는 연구제목, 연구의 배경 및 목적, 용어의 정리, 연구 문제, 연구의 의의 등 연구의 기본사항에 대한 안내와 함께 본 연구에서 사용된 연구 방법, 시각화 원리 도출 과정을 검토하였다. 시각화 원리 도출과정에 대한 타당화 검사도구는 관련 자료 탐색의 적절성, 관련 문헌 고찰 결과 반영의 적절성, 조직화의 논리성의 세 문항으로 구성되어 있으며, 4점 척도에 따라 응답하였고, 기타 의견은 반구조화된 질문지를 통해 수렴되었다([부록 1] 참조).

시각화 원리 도출 과정에 대한 전문가 타당화 결과, 다음의 <표 IV-2>와 같이 관련 자료 탐색의 적절성(평균 4.00점), 관련 문헌 고찰 결과 반영의 적절성(평균 4.00점), 조직화의 논리성(평균 3.60점) 모두 비교적 높은 점수를 받아 타당한 것으로 나타났다. 평가항목에 대한 전문가들의 내용타당도 지수를 의미하는 CVI는 세 항목 모두 100% 일치하는 것으로 나타났다.

<표 IV-2> 시각화 원리 도출 과정에 대한 전문가 타당화 결과

영역	전문가					평균	CVI
	A	B	C	D	E		
관련 자료 탐색의 적절성	4	4	4	4	4	4.00	5/5=100
관련 문헌 고찰 결과 반영의 적절성	4	4	4	4	4	4.00	5/5=100
조직화의 논리성	3	4	3	4	4	3.60	5/5=100

시각화 원리 도출과정에 대한 전문가의 기타의견을 질적 분석한 결과 시각화 원리에 대한 개념 정교화와 예시 개발이 필요하다는 의견을 수렴하였다. 시각화 원리 도출 과정에 대한 전문가 의견을 반영하여 시각화 원리를 수정한 사항을 정리하면 다음의 <표 IV-3>과 같다.

<표 IV-3> 시각화 원리 도출 과정에 대한 전문가 의견 및 개선 사항

전문가 의견 구분	전문가 의견	개선 사항
시각화 원리에 대한 개념 정교화 (전문가 A, C, D)	<ul style="list-style-type: none"> • 비교성과 전체성의 차이점이 더욱 명료히 드러날 수 있도록 개념 정의가 필요함(전문가 A) • 비교성과 전체성 구분이 모호할 수 있음. 비교는 나와 상대, 나와 전체일 수 있음(전문가 C) • 전체성의 의미가 정확하게 전달되지 않음. 전체-부분을 함께 보여줘야 한다는 의미로 수정이 필요함(전문가 D) 	<ul style="list-style-type: none"> • 비교성과 전체성의 차이 구분을 위하여 추가 선행 문헌 연구를 통해 비교성과 전체성을 구체적으로 설명할 수 있는 용어를 탐색하여 ‘상대-비교성’, ‘초점-전체성’으로 용어 수정
예시 개발 (전문가 A, B, C, E)	<ul style="list-style-type: none"> • 예시 그림에 대한 간단한 설명 필요함(전문가 A) • 연구자가 스스로 재창작해서 제시된 예시의 질을 높일 필요가 있음(전문가 B) • 기존의 시각물과 다른 차별성이 필요함(전문가 C) • 그래프는 가장 단순한 방법이 보기에 가독성 측면에서 좋다고 생각됨. 예시를 단순화하여 가독성 높게 수정할 필요가 있음(전문가 E) 	<ul style="list-style-type: none"> • 제시한 예시 중 기존의 연구에서 개발된 사례를 제시하지 않고, 각 시각화 원리에 적합한 예시를 새롭게 개발하여 제시하고, 설명을 추가함

첫째, 시각화 원리에 대한 개념을 정교화 하였다. 비교성의 원리와 전체성의 원리 차이 구분이 모호하다는 의견을 반영하여 추가적인 선행 문헌 연구를 통해 비교성과 전체성을 구체적으로 설명할 수 있는 용어를 탐색하였다. 비교성은 다른 학습자의 토론활동 상황과 비교를 한다는 의미가 있으므로 시각화 원리의 이름을 ‘상대-비교성’으로 수정하였다. 전체성의 원리는 토론활동에 대한 전체 상황을 제시하되, 사용자가 원하면 세부 정보를 확인할 수 있도록 해야 한다는 것이다. 관련 문헌을 탐색한 결과 ‘초점-전체성’으로 해석될 수 있는 focus-context 개념(Bjork & Redstrom, 2000)을 적용하였다. 초점-전체성은 사용자가 개요뿐만 아니라 세부 정보 모두를 필요로 한다는 가정에 기반을 두는데, 항상 두 정보 모두 필요로 하는 것은 아니다. 예컨대 독서를 할 때 각 페이지를 읽

는 것은 초점에 속한다. 한 장이나 절의 구성이 어떻게 구성되어 있는지를 보기 위해서는 장의 전체를 파악해야 한다. 웹 화면에서 초점-전체성은 줌인-줌아웃 기술로 실현될 수 있다. 사용자가 줌아웃하면 전체 상황을 확인할 수 있고, 줌인하면 세부 사항을 접할 수 있다. 둘째, 시각화 원리와 함께 제시되는 예시를 새롭게 개발하였다. 1차 시각화 원리에는 이해를 돕기 위한 예시를 함께 제시하였다. 이 예시는 기존의 학습분석학 기반의 대시보드나 토론활동을 포함한 학습활동에 대한 시각적 표상물 사례로 구성되었다. 기존의 사례 그림은 해상도가 낮고, 차별성이 부족되지 않아 본 연구를 위한 시각적 표상물 예시 개발이 필요하다는 의견이 제기되었다. 전문가의 의견을 반영하여 각 시각화 원리에 적합한 예시를 새롭게 개발하고, 예시에 대한 설명을 추가하였다.

다. 구성요소 및 시각화 원리에 대한 전문가 타당화 결과

학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리의 구성요소 및 시각화 원리에 대한 전문가 타당화는 선행문헌 분석을 통해 도출된 시각화 원리 초안의 구성요소가 적절한지, 시각화 요소와 시각화 원리 간의 연결이 타당한지를 검토하기 위해 세 차례 걸쳐 이루어졌다. 1차 타당화는 교육공학 전문가 5인을 대상으로 이루어졌고, 2, 3차 타당화는 교육공학 전문가 5인과 학습분석학 전문가 1인을 대상으로 실시되었다(<표 III-4> 참조). 타당화 검사는 설문 및 면담을 통해 이루어졌고, 설문문항은 구성요소의 적절성을 묻는 3개 문항과 시각화 요소와 시각화 원리 간 연결의 타당성을 묻는 3개 문항으로 이루어졌다([부록 2], [부록 3] 참조). 각 문항에 대한 평가는 4점 척도에 따라 이루어졌고, 기타의견을 묻는 질문을 통해 전문가가 추가 의견을 자유롭게 제시할 수 있게 하였다. 면담은 설문결과에 대한 부가적인 설명이나 전문가의 의견이 추가적으로 필요하다고 판단되는 경우에 이루어졌다.

1) 1차 전문가 타당화 결과

시각화 요소 및 시각화 원리에 대한 1차 전문가 타당화 결과는 다음의 <표 IV-4>와 같다. 구성요소의 적절성을 묻는 문항은 핵심요소 구성의 적절성(평균 4.00점), 구성요소 수준의 적절성(평균 3.80점)으로 각각 CVI 지수가 100%로 타당한 것으로 산출되었다. 용어의 적절성(평균 3.6 점)은 구성요소의 적절성보다는 평균점이 낮았으나, CVI는 100%로 타당한 것으로 밝혀졌다. 시각화 요소와 시각화 원리 간의 연결에 대한 타당성을 묻는 문항 또한 시각화 요소별로 각각 CVI는 100%로 나타나 시각화 요소 및 시각화 원리에 대한 타당성을 확보하였다.

<표 IV-4> 시각화 요소 및 원리에 대한 1차 전문가 타당화 결과

영역	전문가					평균	CVI
	A	B	C	D	E		
• 구성요소의 적절성							
- 핵심요소 구성의 적절성	4	4	4	4	4	4.00	5/5=100
- 구성요소 수준의 적절성	3	4	4	4	4	3.80	5/5=100
• 용어의 적절성							
	3	4	4	3	4	3.60	5/5=100
• 시각화 요소-시각화 원리 연결의 타당성							
- ‘참여도’와 시각화 원리 연결의 타당성	3	4	4	4	4	3.80	5/5=100
- ‘상호작용’과 시각화 원리 연결의 타당성	3	3	4	4	4	3.60	5/5=100
- ‘토론내용’과 시각화 원리 연결의 타당성	3	4	4	4	4	3.80	5/5=100

시각화 요소 및 시각화 원리에 대한 전문가의 기타 의견을 수렴한 결과는 다음의 <표 IV-5>와 같다.

<표 IV-5> 시각화 요소 및 원리에 대한 1차 전문가 의견 및 개선 사항

전문가 의견 구분	전문가 의견	개선 사항
원리 간의 차이가 드러나도록 예시 수정 (전문가 B, E)	<ul style="list-style-type: none"> • 상호작용 시각화 요소의 사례에서, 토론 전체 참여자들을 대상으로 상호작용 결과를 보여주려는 시도가 공통적으로 있다 보니, 4가지가 모두 유사하게 표현되고 있어서 예시 수정이 필요함(전문가 B) • 상호작용에서 비교성에 해당하는 시각화 예시는 오히려 참여에 해당하는 내용이라 생각됨(전문가 E) 	<ul style="list-style-type: none"> • ‘상호작용’의 추적성, 비교성, 축약성, 전체성 구분이 모호하다는 의견을 반영하여 각각 예시를 수정 제시
시각화 요소의 하위 요소 구체화 (전문가 A, C)	<ul style="list-style-type: none"> • 각 시각화 요소의 하위 요소를 명확하게 제시할 필요가 있음(전문가 A) • 각 시각화 원리 하위 내용의 영역을 구조화 할 필요가 있음(전문가 C) 	<ul style="list-style-type: none"> • 세 가지 시각화 요소(참여도, 상호작용, 토론내용) 중 하위요소를 구체적으로 제시할 수 있는 요소에 대한 선행 연구를 추가 분석한 결과 ‘토론내용’을 중심 단어, 메시지유형, 의견관계로 세분화하여 제시

첫째, 원리 간의 차이가 드러나도록 예시를 수정하였다. “제시된 시각화 예시들 간의 차이가 눈에 띄지 않아 예시 수정이 필요하다. 특히 상호작용 시각화 요소 예시 4가지가 모두 유사하게 표현되어 있다. 상호작용의 비교성의 원리에 제시된 시각화 예시는 참여도에 해당한다고 생각될 만큼 예시 간의 구분이 모호하다.”는 전문가 의견을 반영하여 각각의 예시를 새롭게 개발하였다.

둘째, 시각화 요소의 하위 요소를 구체화하였다. 각 시각화 요소의 하위 요소를 제시하여 각 시각화 요소를 명확하게 할 필요가 있다는 전문가 조언에 따라 시각화 요소에 대한 추가 선행 연구 분석을 통해 ‘토론내용’에 대해 하위 요소를 도출하였다. 토론내용의 하위 요소를 중심단어, 메시지유형, 의견관계로 세분화하였다. 중심단어는 토론내용에서 많이 사용되어 빈도수가 높은 키워드를 의미한다. 메시지유형은 토론활동에서 학습자의 토론내용에 대한 분석을 위해 선행 연구들이 제안한 분석

체계에 기반을 둔다. 의견관계는 찬반토론과 같이 토론 참여자의 의견이 분명히 구분될 때 시각화 요소로 적용할 수 있다.

2) 2차 전문가 타당화 결과

1차 전문가 타당화 결과 수정·도출된 2차 시각화 요소 및 시각화 원리에 대한 전문가 타당화는 교육공학 전문가 5인과 학습분석학 전문가 1인의 총 6인의 전문가를 대상으로 실시되었다. 시각화 요소 및 시각화 원리에 대한 2차 전문가 타당화 결과는 다음의 <표 IV-6>과 같다. 구성요소의 적절성을 묻는 문항은 핵심요소 구성의 적절성(평균 3.83점), 구성요소 수준의 적절성(평균 3.50점)으로 CVI가 각각 100%로 산출되었다. 용어의 적절성(평균 3.67점) 또한 CVI가 100%로 타당한 것으로 밝혀졌다. 시각화 요소와 시각화 원리 간의 연결에 대한 타당성을 묻는 문항 또한 시각화 요소별로 각각 CVI 지수 100%를 확보하여 시각화 요소 및 시각화 원리는 타당한 것으로 분석되었다. 1차 전문가 타당화 결과와 비교하면, 전반적으로 전문가가 평가한 타당성은 높은 것으로 나타났다. 그러나 전문가 C의 경우 1차 타당화 평가에서 모든 항목에 4점을 부여한 데 반해 2차 타당화 평가에서는 모든 항목에 3점을 부여하였다. 그 이유에 대한 추가 면담 결과 ‘시각화 요소’라는 용어가 적절하지 않고, ‘시각화 고려 요소’나 ‘시각화 대상’이 더 적합하다고 판단하였으며, 각 용어에 대한 개념이 모호하여 3점을 부여했다고 설명하였다. 이러한 의견을 반영하여 관련 용어에 대한 정의를 추가하여 수정하였다.

<표 IV-6> 시각화 요소 및 원리에 대한 2차 전문가 타당화 결과

영역	전문가					평균	CVI
	A	B	C	D	E		
• 구성요소의 적절성							
- 핵심요소 구성의 적절성	4	4	3	4	4	3.80	5/5=100
- 구성요소 수준의 적절성	3	4	3	4	4	3.60	5/5=100

• 용어의 적절성	4	4	3	4	4	3.80	5/5=100
• 시각화 요소-시각화 원리 연결의 타당성							
- ‘참여도’와 시각화 원리 연결의 타당성	3	4	4	4	4	3.80	5/5=100
- ‘상호작용’과 시각화 원리 연결의 타당성	3	3	4	4	4	3.60	5/5=100
- ‘토론내용-중심단어’와 시각화 원리 연결의 타당성	4	4	3	4	4	3.80	5/5=100
- ‘토론내용-메시지유형’과 시각화 원리 연결의 타당성	3	4	3	4	4	3.60	5/5=100
- ‘토론내용-의견관계’와 시각화 원리 연결의 타당성	3	4	3	4	4	3.60	5/5=100

시각화 요소 및 시각화 원리에 대한 전문가의 기타 의견을 수렴한 결과는 다음의 <표 IV-7>과 같다.

<표 IV-7> 시각화 요소 및 원리에 대한 2차 전문가 의견 및 개선 사항

전문가 의견 구분	전문가 의견	개선 사항
관련 용어 정의 추가 (전문가 A, C)	<ul style="list-style-type: none"> • 메시지유형, 의견관계란 정확히 무엇을 의미하는지 서술할 필요가 있음(전문가 A) • 참여도, 상호작용, 토론내용이 무엇을 의미하는지, 각 개념을 조작적으로 먼저 정의할 필요가 있음(전문가 C) 	<ul style="list-style-type: none"> • 시각화 대상에 대한 조작적 정의를 추가
시각화 대상 용어 수정 (전문가 C, E)	<ul style="list-style-type: none"> • 시각화 요소가 아니라 ‘시각화 대상’이 더 적합한 용어임(전문가 C, E) • 상호작용 용어가 모호함. 무엇과 상호작용을 의미하는지 구체적인 용어로 수정할 필요가 있음(전문가 E) 	<ul style="list-style-type: none"> • 시각화 요소를 시각화 대상으로 수정 • 상호작용을 학습자 간 상호작용으로 수정
시각화 원리 용어 수정 (전문가 D, E, F)	<ul style="list-style-type: none"> • 수정된 시각화 원리 용어에 일관성이 떨어짐(전문가 D) • 수정된 시각화 원리 용어를 직관적으로 이해하기가 어려움(전문가 E, F) 	<ul style="list-style-type: none"> • 시각화 원리 용어를 수정하고, 원리에 대한 정의는 ‘의미’란에 제시

첫째, 관련 용어에 대한 정의를 추가하였다. 시각화의 대상인 참여도,

상호작용, 토론내용이 무엇을 의미하는지에 대한 정의가 포함되지 않아, 선행 연구를 기반으로 해당 개념의 조작적 정의를 추가하였다. 둘째, 시각화 대상 용어를 수정하였다. 시각화 원리 초안에서는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각물의 구성요소를 ‘시각화 요소’로 표현했었다. 이는 무엇을 시각화할 것인가에 대한 것이므로, ‘시각화 요소’라는 용어보다 ‘시각화 대상’이라는 용어를 사용하는 것이 더욱 명확하다는 전문가의 의견을 반영하여 수정하였다. 셋째, 시각화 원리 용어를 수정하였다. 1차 전문가 타당화 결과 비교성과 전체성의 차이 구분이 모호하다고 판단되어 비교성과 전체성을 구체적으로 설명할 수 있는 용어를 탐색하여 ‘상대-비교성’, ‘초점-전체성’으로 용어를 수정하였다. 통일성을 위하여 추적성, 축약성도 각각 ‘시간-추적성’, ‘상징-축약성’으로 수정하였는데, 오히려 원리 용어의 직관성이 떨어진다는 의견들이 제기되었다. 따라서 시각화 원리 용어를 ‘추적성’, ‘비교성’, ‘축약성’, ‘전체-세부성’으로 수정하되 각 원리의 의미를 파악할 수 있도록 ‘의미’란에 각 원리가 의미하는 바를 제시하고, 시각화 원리 활용 방법에 대한 안내를 추가하였다. 시각화 원리 초안에서 ‘전체성’, 1차 타당화 결과를 반영하여 수정한 ‘초점-전체성’ 대신 ‘전체-세부성’으로 용어를 수정한 이유는 추가 선행문헌 분석에 의해서이다. 학습자에게 토론활동에 대한 전체 상황을 제시할 뿐만 아니라, 사용자가 원할 경우 세부 정보를 확인할 수 있게 하는 것이 해당 원리의 의미이다. 이와 관련된 선행 연구들을 탐색하여 인터페이스 설계 관련 연구 분야에서 ‘overview+detail’ 기법이 본 원리를 설명할 수 있다고 판단하였다. 관련 유사 용어로 ‘focused context’, ‘fisheye view’, ‘zooming’(Card et al., 1999; Cockburn, Karlson, & Bederson, 2009; Gutwin & Fedak, 2004; Hornbæk, Bederson, & Plaisant, 2002; Hornbæk & Frøkjær, 2001; Plaisant, Carr, & Shneiderman, 1994) 등이 있지만, 이는 인터페이스의 기능에 초점을 둔 용어들로 유사 용어 중 ‘overview+detail’이 가장 적합하다고 판단하여 ‘전체-세부성’의 원리로 원리명을 수정하였다.

3) 3차 전문가 타당화 결과

2차 전문가 타당화 결과 수정·도출된 3차 시각화 요소 및 시각화 원리에 대한 전문가 타당화는 교육공학 전문가 5인과 학습분석학 전문가 1인의 총 6인의 전문가를 대상으로 실시되었다. 시각화 요소 및 시각화 원리에 대한 2차 전문가 타당화 결과는 다음의 <표 IV-8>과 같다. 구성요소의 적절성을 묻는 문항은 핵심요소 구성의 적절성(평균 4.00점), 구성요소 수준의 적절성(평균 3.83점)으로 각각 CVI 지수가 100%로 타당한 것으로 산출되었으며, 두 항목 평균 점수 모두 2차 타당화 결과의 평균 점수보다 상향되었다. 용어의 적절성(평균 4점) 또한 CVI가 100%로 산출되어 타당한 것으로 밝혀졌다. 시각화 요소와 시각화 원리 간의 연결에 대한 타당성을 묻는 문항 또한 시각화 요소별로 각각 CVI 지수 100%를 확보하여 시각화 요소 및 시각화 원리는 타당한 것으로 분석되었다. 2차 전문가 타당화 결과와 비교하면, 타당성이 매우 높은 것으로 나타났다.

<표 IV-8> 시각화 요소 및 원리에 대한 3차 전문가 타당화 결과

영역	전문가						평균	CVI
	A	B	C	E	F	G		
• 구성요소의 적절성								
- 핵심요소 구성의 적절성	4	4	4	4	4	4	4.00	5/5=100
- 구성요소 수준의 적절성	3	4	4	4	4	4	3.83	5/5=100
• 용어의 적절성								
	4	4	4	4	4	4	4.00	5/5=100
• 시각화 요소-시각화 원리 연결의 타당성								
- ‘참여도’와 시각화 원리 연결의 타당성	4	4	4	4	4	4	4.00	5/5=100
- ‘학습자 간 상호작용’과 시각화 원리 연결의 타당성	4	4	4	4	3	4	3.83	5/5=100
- ‘토론내용-중심단어’와 시각화 원리 연결의 타당성	4	4	4	4	4	4	4.00	5/5=100

- ‘토론내용-메시지유형’과 시각화 원리 연결의 타당성	4	4	4	4	4	4	4.00	5/5=100
- ‘토론내용-의견관계’와 시각화 원 리 연결의 타당성	4	4	4	4	4	4	4.00	5/5=100

라. 시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인에 대한 전문가 타당화 결과

학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인을 이론적, 논리적 측면에서 개선하기 위해 세 차례에 걸쳐 전문가 타당화를 실시하였다. 1차 전문가 타당화는 교육공학 전문가 5인을 대상으로 이루어졌고, 2, 3차 타당화는 교육공학 전문가 5인과 학습분석학 전문가 1인을 대상으로 실시되었다(<표 III-4> 참조).

타당화 검사는 설문지를 통해 이루어졌고, 설문문항은 시각화 원리 전반에 대한 타당성과 개별 설계원리에 대한 타당성을 묻는 두 영역으로 구성되었다([부록 1] 참조).

각 문항에 대한 평가를 4점 척도에 따라 응답하도록 하였고, 기타의견을 묻는 질문을 통해 전문가가 추가 의견을 자유롭게 제시할 수 있게 하였다.

1) 1차 전문가 타당화 결과

학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 전반에 대한 1차 전문가 타당화 결과는 다음의 <표 IV-9>와 같다. 설계원리 전반에 대한 타당성(평균 4.00점), 설명력(평균 3.80점), 유용성(평균 4.00점), 보편성(평균 4.00점), 이해성(평균 3.80점)을 묻는 문항에 대한 CVI는 모두 100%로 나타났다.

<표 IV-9> 시각화 원리 및 가이드라인 전반에 대한 1차 전문가 타당화 결과

영역	전문가					평균	CVI
	A	B	C	D	E		
• 타당성	4	4	4	4	4	4.00	5/5=100
• 설명력	3	4	4	4	4	3.80	5/5=100
• 유용성	4	4	4	4	4	4.00	5/5=100
• 보편성	4	4	4	4	4	4.00	5/5=100
• 이해성	3	4	4	4	4	3.80	5/5=100
• 시각화 원리-상세 시각화 가이드라인 연결의 타당성							
- ‘추적성의 원리’와 시각화 가이드라인 연결의 타당성	4	4	4	4	4	4.00	5/5=100
- ‘비교성의 원리’와 시각화 가이드라인 연결의 타당성	3	4	4	4	4	3.80	5/5=100
- ‘축약성의 원리’와 시각화 가이드라인 연결의 타당성	4	4	4	4	4	3.80	5/5=100
- ‘전체성의 원리’와 시각화 가이드라인 연결의 타당성	3	4	4	3	4	3.60	5/5=100

전문가의 기타 의견을 수렴한 결과는 다음의 <표 IV-10>과 같다. 첫째, 원리명에 대한 용어를 수정하였다. 전체성의 의미가 명확하지 않기 때문에 이에 대한 수정이 필요하다는 전문가 의견을 반영하여 전체성을 구체적으로 설명할 수 있는 적절한 용어를 탐색하여 ‘초점-전체성’으로 수정하였다. 영문 원리명은 의미를 더욱 모호하게 할 수 있다고 판단하여 삭제하였다. 둘째, 요소를 추가하였다. 시각화 요소 중 토론내용은 중요글이나 핵심글을 한눈에 파악하는 것이 원리로 포함될 필요가 있다는 전문가 의견을 반영하여 토론내용의 하위 요소에 중심단어를 추가하였다. 셋째, 예시 수정 및 설명을 추가하였다. 시각화 가이드라인과 함께 제시된 예시 그림에 대한 설명이 부재하여 이해가 어렵다는 문제를 해결하고자 새로 개발한 예시와 함께 예시에 대한 설명을 추가하였다. 뿐만 아니라 제시된 예시에 그래프와 같은 시각적 표상물만 포함할 것이 아니

라 애니메이션과 같은 기능에 대한 설명을 추가한다면 사용자가 쉽게 이해할 수 있기 때문에 수정 예시를 설계할 때 웹에서 사용가능한 폼(form) 기능을 추가하여 개발하였다.

<표 IV-10> 시각화 원리 및 가이드라인 전반에 대한 1차 전문가 의견 및 개선 사항

전문가 의견 구분	전문가 의견	개선 사항
용어 수정 (전문가 D, E)	<ul style="list-style-type: none"> • 전체성의 의미가 정확하게 전달되지 않음. 전체-부분을 함께 보여줘야 한다는 의미로 수정이 필요함(전문가 D) • 원리명에 대한 국문, 영문 재검토가 필요함(전문가 E) 	<ul style="list-style-type: none"> • 전체성을 구체적으로 설명할 수 있는 용어를 탐색하여 ‘초점-전체성’으로 용어 수정 • 원리명의 국문, 영문 용어가 적절한지 재검토하여 국문 원리 수정 및 영문 용어 삭제
요소 추가 (전문가 B)	<ul style="list-style-type: none"> • 시각화 요소 토론내용 중 핵심글이나 중요글을 한눈에 파악할 수 있게 중심글을 기준으로 댓글로 이어지는 것을 가지를 뺀어 나가듯이 시각화하는 것이 원리로 포함될 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 토론내용의 하위 시각화 요소-중심단어, 메시지유형, 의견관계-를 도출하여 수정
예시 수정 및 설명 추가 (전문가 A, B)	<ul style="list-style-type: none"> • 예시 그림에 대한 간단한 설명 필요함(전문가 A) • 애니메이션 기능과 같은 것을 예시에 추가하면, 사용자의 이해가 빠를 것임(전문가 B) 	<ul style="list-style-type: none"> • 시각화 원리별 예시에 대한 이해도를 높이기 위해 예시에 대한 설명을 추가 • 수정 예시에 웹폼과 같은 기능을 추가하여 설계

1차 전문가 타당화 결과 수정된 시각화 원리의 용어는 다음의 <표 IV-11>과 같다. 첫째, 추적성은 무엇을 추적하는지 모호하다는 전문가의 의견을 반영하여 과거의 시간에서부터 현재 토론활동 상황까지를 추적할 수 있다는 의미를 명확하게 하기 위해 ‘시간-추적성’으로 수정하였다. 둘째, 비교성은 무엇과 비교하는지 명확하지 않아 동료학습자인 상대와 비교를 한다는 점을 강조하기 위해 ‘상대-비교성’으로 수정하였다. 축약성 또한 특징이 드러나지 않아 ‘상징-축약성’으로 수정하였고, 전체성은 focus-context 개념을 적용하여 웹 화면에서 줌인-줌아웃 기술로 실현될 수 있는 ‘초점-전체성’으로 수정하였다. 둘째, 시각화 요소 중 토론내용에 대한 하위 시각화 요소를 도출하였다. 토론내용을 시각화한다는 것에 대

한 의미가 모호하다는 의견을 반영하여 토론내용의 하위 요소를 ‘중심단어’, ‘메시지유형’, ‘의견관계’로 세분화하였다. 셋째, 시각화 원리에 대한 이해를 돕기 위해 예시를 수정하고, 예시에 대한 설명을 추가하였다. 기존의 사례를 시각화 원리 사례로 제시하였는데, 각 원리에 더욱 적합하게 예시를 새롭게 개발하였다. 예시 그림만 제시할 것이 아니라 설명이 추가되면 좋겠다는 전문가의 의견을 반영하여 시각화 원리별 예시에 대한 이해도를 높이기 위해 예시에 대한 설명을 추가하였다. 또한, 사용자가 화면을 조작하면서 시각적 표상물을 확인하는 경우를 고려하여 수정 예시에 드롭다운 리스트, 오버레이 등과 같은 웹폼 기능을 추가하여 설계하였다.

<표 IV-11> 1차 전문가 타당화 결과 수정된 2차 시각화 원리의 용어

초기 시각화 원리의 용어	2차 시각화 원리의 용어
추적성	시간-추적성
비교성	상대-비교성
축약성	상징-축약성
전체성	초점-전체성

개별 설계원리에 대한 전문가 타당화는 시각화 요소와 시각화 원리별 상세 시각화 가이드라인에 대한 타당성 검토 중심으로 이루어졌다. 4개의 공통원리와 3개의 시각화 요소에 대한 상세 시각화 가이드라인 16개로 총 20개의 상세 시각화 가이드라인에 대해 타당화를 검증받았다. 1차 타당화 결과는 <표 IV-12>와 같다. 공통원리와 상세 시각화 원리 모두 CVI 값이 100%로 산출되었다.

<표 IV-12> 상세 시각화 가이드라인에 대한 1차 전문가 타당화 결과

시각화 요소	시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인	전문가					평균	CVI
		A	B	C	D	E		
공통 원리	<ul style="list-style-type: none"> 추적성(traceability)의 원리 : 과거의 학습활동 내역에서부터 미래의 학습활동에 대한 예측까지 시간의 연속적 흐름 속에서 학습활동이 발생하는 순서대로	4	4	4	4	4	4.00	5/5=100

시각화 요소	시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인	전문가					평균	CVI
		A	B	C	D	E		
	시각화하여 제시한다.							
	<ul style="list-style-type: none"> • 비교성(comparability)의 원리 : 학습자가 다른 학습자의 수행과 비교하여 자신의 상대적 위치를 파악할 수 있게 한다.	4	4	4	4	4	4.00	5/5=100
	<ul style="list-style-type: none"> • 축약성(implicit)의 원리 : 물리적, 시각적, 인지적 측면에서 불필요한 요소들을 삭제 및 축소하여 정보의 의미가 축약된 형태로 표현한다.	4	4	4	4	4	4.00	5/5=100
	<ul style="list-style-type: none"> • 전체성(totality)의 원리 : 토론활동에 대한 분석 결과가 전체 상황(whole situation)으로 구성되도록 하여 학습자의 수행 전반에 대한 정보를 제시한다.	3	4	4	3	4	3.60	5/5=100
	1.1.1. (추적성)과거에서부터 현재까지 시간 흐름에 따른 참여도 수준을 timeline으로 제시하라.	4	4	4	4	4	4.00	5/5=100
	1.1.2. (추적성)일, 주, 월별 등 시간의 구간을 나누어서 참여도를 제시하라.	4	4	4	4	4	4.00	5/5=100
참여도	1.2. (비교성)참여 학습활동별로 구분하여 다른 동료 학습자의 참여도와 비교할 수 있게 평균 참여도(전체 토론의 경우-학급 평균과 비교, 팀 토론의 경우-팀 평균)와 최상위 학습자의 참여도를 제시하라.	4	4	4	4	4	4.00	5/5=100
	1.3. (축약성)은유적 메타포를 활용하여 참여도의 수준을 높음, 보통, 낮음의 3단계로 제시하라.	4	4	4	3	4	3.80	5/5=100
	1.4. (전체성)시각적 속성들을 활용해 사용자가 개인, 팀에 대한 전체적인 학습활동 참여도 정보를 한눈에 확인할 수 있도록 하라.	3	4	4	4	4	3.80	5/5=100
	2.1. (추적성)시간의 흐름에 따라 과거에서부터 현재까지 다른 학습자와의 상호작용 상황을 확인할 수 있게 하라.	4	4	4	4	4	4.00	5/5=100
상호 작용	2.2. (비교성)팀내, 팀간 상호작용 패턴을 제시할 때 상호작용 수준 비교가 용이하도록 상호작용 수준이 높은 사람과 낮은 사람의 시각물을 차별화하여 설계하라.	3	4	4	4	4	3.80	5/5=100
	2.3. (축약성)상호작용 객체를 위치, 방향, 크기 등의 시각적 요소를 활용해 시각화하라.	3	4	4	4	4	3.80	5/5=100

시각화 요소	시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인	전문가					평균	CVI
		A	B	C	D	E		
토론 내용	2.4.1. (전체성)노드와 링크로 연결된 sociogram으로 사용자와 다른 학습자 간의 상호작용 패턴을 한 번에 비교할 수 있도록 하라.	3	4	4	4	4	3.80	5/5=100
	2.4.2. (전체성)전체중심성과 지역중심성을 확인할 수 있게 개인, 소그룹, 전체그룹의 상호작용 수준을 제시하라.	3	3	4	4	4	3.60	5/5=100
	3.1. (추적성)자주 언급된 키워드의 변화를 주제별로 시간의 흐름에 따라 확인할 수 있게 하라.	4	4	4	4	4	4.00	5/5=100
	3.2.1. (비교성)토론내용에서 주요한 키워드를 언급한 정도를 다른 학습자와 비교할 수 있게 제시하라.	3	4	4	4	4	3.80	5/5=100
	3.2.2. (비교성)사용자를 노드로 표현하고, 키워드에 가깝게 나타나게 시각화하여 다른 학습자가 사용한 키워드와 비교할 수 있게 하라.	3	4	4	4	4	3.80	5/5=100
	3.3.1. (축약성)토론내용 중 중심 단어의 글씨 크기, 밀도, 중심화를 분석지표로 하여 단어 구름(word cloud)과 같은 형태로 간결하게 제시하라.	4	4	4	4	4	4.00	5/5=100
	3.3.2. (축약성)토론내용간의 연결 관계를 다른 기호나 색깔로 나타내라. +/초록색: 긍정, 지지, 동의 등 -/빨간색: 부정, 반대 등 ○/회색: 비교, 설명, 사례제시 등	4	4	4	4	4	4.00	5/5=100
	3.4. (전체성)전체 학습자들의 의견(찬/반/중립) 분포 현황과 같은 토론내용의 구성에 대한 분석(semantic analysis) 결과를 한 화면에 제시하라.	4	4	4	4	4	4.00	5/5=100

시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인에 대한 1차 전문가의 수정 의견을 반영하여 시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인을 수정하고, 예시를 정교화하였다. 상세 시각화 가이드라인에 대한 1차 전문가 의견 및 개선 사항은 <표 IV-13>과 같다.

<표 IV-13> 상세 시각화 가이드라인에 대한 1차 전문가 의견 및 개선 사항

전문가 의견 구분	전문가 의견	개선 사항
시각화 상세 가이드라인 수정 (전문가 D)	<ul style="list-style-type: none"> • (참여도-축약성) 구체적으로 몇 단계로 구분하라고 제시하는 것은 무리가 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • (참여도-축약성) 구체적인 단계 제시를 삭제함 • 토론내용의 기호 및 색깔 표현의 구체적 시각화 가이드라인을 삭제하고, 예시에 제시
예시 정교화 및 수정 (전문가 B, C)	<ul style="list-style-type: none"> • 예시를 보다 구분이 명확하게 했으면 좋겠음. 단일 색으로 표현하되 흰색에서 더 진한 파란색으로(전문가 B) • 애니메이션 기능과 같은 것을 예시에 추가하면, 사용자의 이해가 빠를 것임(전문가 B) • 토론내용 시각화 중 사용자를 번호로 나타내는 것 보다 학생 이름을 직접 제시하는 것이 좋음(전문가 B) • 전체성의 시각화 예시를 의견 관계를 알 수 있게 제시하는 것이 좋겠음(전문가 C) 	<ul style="list-style-type: none"> • 기존의 사례에 비해 차별성을 높이고, 예시 그래픽의 질을 높이기 위해 예시를 직접 개발 • 제시한 예시의 색깔, 선 굵기, 시각물의 크기 등 하나하나 신중하게 고려하여 수정 • (상호작용-비교성) 제시한 예시의 상호작용 수준을 단일색으로 표현하되 연한색에서 진한색으로 색깔 구분을 분명하게 수정 • (상호작용-전체성) 토론의 의견 관계 중 찬성, 반대, 중립을 위치 차이로 구분되게 수정 • (토론내용-전체성) 사용자를 번호로 나타내지 않고 이름을 제시하는 것으로 수정
사용자 조작 기능 추가 (전문가 B)	<ul style="list-style-type: none"> • 애니메이션 기능과 같은 것을 예시에 추가하면, 사용자의 이해가 빠를 것임(전문가 B) 	<ul style="list-style-type: none"> • 인지효과를 높이기 위해 애니메이션 기능 등 사용자가 조작 가능한 기능들을 예시에 포함하여 수정

첫째, 시각화 상세 가이드라인을 수정하였다. 전문가 의견에 의하면, 시각화 상세 가이드라인 중 참여도 요소에 대한 축약성은 구체적으로 몇 단계로 구분하라고 제시하는 것은 무리가 있기 때문에 구체적인 단계를 삭제하고, 예시에 해당 내용을 포함하였다. 둘째, 예시에 대한 정교화 및 수정을 하였다. 예시에 대한 구분이 모호하고, 토론내용 시각물 예시에 사용자를 번호로 나타내는 것은 의미가 없을 수 있다는 등의 의견을 반영하여 기존의 사례를 사용하지 않고 각 상세 시각화 가이드라인에 대한 예시를 새롭게 개발하였다. 셋째, 사용자 조작 기능을 추가하였다. 사용

자의 인지효과를 높이기 위해 구현 가능한 애니메이션 기능을 예시에 포함하여 수정하였다.

2) 2차 전문가 타당화 결과

학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 전반에 대한 2차 전문가 타당화 결과는 다음의 <표 IV-14>와 같다. 설계원리 전반에 대한 타당성(평균 4.00점), 설명력(평균 3.83점), 유용성(평균 4.00점), 보편성(평균 4.00점), 이해성(평균 3.83점)을 묻는 문항에 대한 CVI는 모두 100%로 나타났다. 시각화 원리와 상세 시각화 가이드라인 연결의 타당성을 묻는 문항은 4개 항목 모두 평균 4.00점으로 CVI는 100%로 산출되었다. 특히 시각화 원리-상세 시각화 가이드라인 연결의 타당성은 1차 전문가 타당화 결과에 비해 평균점이 모두 높은 것으로 나타났다.

<표 IV-14> 시각화 원리 및 가이드라인 전반에 대한 2차 전문가 타당화 결과

영역	전문가						평균	CVI
	A	B	C	D	E	F		
• 타당성	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
• 설명력	3	4	4	4	4	4	3.83	6/6=100
• 유용성	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
• 보편성	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
• 이해성	3	4	4	4	4	4	3.83	6/6=100
• 시각화 원리-상세 시각화 가이드라인 연결의 타당성								
- '시간-추적성의 원리'와 시각화 가이드라인 연결의 타당성	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
- '상대-비교성의 원리'와 시각화 가이드라인 연결의 타당성	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
- '상징-축약성의 원리'와 시각화 가이드라인 연결의 타당성	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
- '초점-전체성의 원리'와 시각화 가이드라인 연결의 타당성	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100

시각화 원리 및 가이드라인 전반에 대한 2차 전문가 의견 및 개선 사항은 다음의 <표 IV-15>와 같다.

<표 IV-15> 시각화 원리 및 가이드라인 전반에 대한 2차 전문가 의견 및 개선 사항

전문가 의견 구분	전문가 의견	개선 사항
시각화 원리명 수정 (전문가 C, D)	<ul style="list-style-type: none"> • 시간, 상대, 상징, 초점이 사족으로 여겨지며, 각 원리의 개념 정의에 제시하는 것이 좋겠음 (전문가 C, D) 	<ul style="list-style-type: none"> • 시각화 원리 용어를 수정하고, 원리에 대한 정의는 ‘의미’란에 제시
시각화 대상의 데이터 변인을 제시 (전문가 F)	<ul style="list-style-type: none"> • 참여도는 양적, 질적 참여가 있을 수 있음. 어떤 지표를 사용하는지 구체적인 데이터 변인 제시가 필요함(전문가 F) 	<ul style="list-style-type: none"> • 시각화 대상의 대표 데이터 변인을 제시
시각화 가이드라인 수정 (전문가 F)	<ul style="list-style-type: none"> • ‘참여도’를 ‘시간-추적성’의 원리에 의하여 시각화할 때 일, 주, 월별로 시각화하기 보다는 토론 주제별로 제시하는 것이 적합함 (전문가 F) 	<ul style="list-style-type: none"> • 추적성의 원리에서 일, 주, 월로 제시한 시간의 단위에 토론 주제 단위를 추가하여 수정

시각화 원리 및 가이드라인에 대한 2차 전문가 의견을 반영하여 시각화 원리 용어를 수정하였으며, 시각화 대상의 대표 데이터 변인을 제시하였다. 시각화 원리 및 시각화 가이드라인에 대한 2차 전문가 의견을 수렴한 결과 개선사항은 다음과 같다. 첫째, 시각화 원리명을 수정하였다. 시각화 원리 용어를 초안에서 사용한 원리로 재수정하였다. 각 원리명 앞에 추가한 시간-, 상대-, 상징-, 초점-은 사족처럼 보인다는 의견이 많아 원리를 직관적으로 이해할 수 있게 추적성, 비교성, 축약성, 전체-세부성으로 시각화 원리명을 재수정하였다. 둘째, 시각화 대상의 예시 데이터 변인을 제시하였다. 학습분석학의 시각화 대상으로 제안한 참여도, 상호작용, 토론내용은 어떤 데이터 변인을 사용할지 구체적으로 제시되지 않아 시각화 원리 사용자가 혼돈할 수 있다. 따라서 각 시각화 대상의 활용 가능한 대표 데이터 변인을 제시하였다. 셋째, 시각화 가이드라인을 수정하였다. 추적성의 원리의 내용에 과거의 토론활동 내용을 확인

할 수 있도록 일, 주, 월별로 시각화할 것을 제안하였다. 하지만, 전문가 는 토론활동의 과거 상황이나 활동 내역 등을 확인할 때 시간의 단위로 확인하기보다는 토론 주제 단위로 확인하는 경우가 많을 것이라는 의견을 제시하였다. 토론활동에 대한 학습자의 성찰 혹은 교수자의 평가 상황을 고려하면, 시간의 단위보다는 토론 주제가 유의미할 수 있어 해당 내용을 ‘일, 주, 월별, 토론주제별 등 시간의 구간’을 선택하면 확인할 수 있는 것으로 수정하였다.

시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인에 대한 2차 전문가 타당화는 시각화 요소별 시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인에 대한 타당성을 묻는 문항으로 이루어졌다. 총 4개의 공통원리와 22개의 상세 시각화 가이드라인으로 구성된 2차 시각화 원리에 대한 타당화 결과는 다음의 <표 VI-16>과 같다.

<표 IV-16> 상세 시각화 가이드라인에 대한 2차 전문가 타당화 결과

시각화 요소	시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인	전문가						평균	CVI
		A	B	C	D	E	F		
공통 원리	<ul style="list-style-type: none"> • 시간-추적성의 원리 : 과거의 토론활동 내역에서부터 미래의 토론활동에 대한 예측까지 시간의 연속적 흐름 속에서 토론활동이 발생한 순서대로 확인할 수 있게 한다.	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
	<ul style="list-style-type: none"> • 상대-비교성의 원리 : 학습자가 다른 학습자의 수행과 비교하여 자신의 상대적 위치를 파악할 수 있게 한다.	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
	<ul style="list-style-type: none"> • 상징-축약성의 원리 : 물리적, 시각적, 인지적 측면에서 불필요한 요소들을 삭제 및 축소하여 정보의 의미가 축약된 형태로 표현한다.	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
	<ul style="list-style-type: none"> • 초점-전체성의 원리 : 토론활동에 대한 분석 결과가 전체 상황(whole situation)으로 구성되도록 하여 학습자의 수행 전반에 대한 정보를 제시한다.	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
참여도	1.1.1. (시간-추적성)과거에서부터 현재까지 시간 흐름에 따른 참여도 수준을 timeline으로 제시하라.	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100

시각화 요소	시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인	전문가						평균	CVI
		A	B	C	D	E	F		
상호 작용	1.1.2. (시간-추적성)일, 주, 월별 등 시간의 구간을 나누어서 참여도를 제 시하라.	4	4	4	4	4	3	3.83	6/6=100
	1.2. (상대-비교성)다른 동료 학습자 의 참여도와 비교할 수 있게 평균 참 여도와 최상위 학습자의 참여도를 제 시하라.	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
	1.3. (상징-축약성)참여도의 수준에 따라 단계로 구분하여 다른 색깔로 제시하라.	4	3	4	4	4	4	3.83	6/6=100
	1.4. (조점-전체성)시각적 속성들을 활용해 사용자가 개인, 팀에 대한 전 체적인 토론활동 참여도 정보를 한눈 에 확인할 수 있도록 하고, 세부 내용 은 선택하여 볼 수 있게 하라.	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
	2.1. (시간-추적성)시간의 흐름에 따 라 과거에서부터 현재까지 누구와(상 호작용의 대상) 얼마나(상호작용의 정 도) 상호작용을 하였는지 상호작용 상황을 제시하라.	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
	2.2. (상대-비교성)상호작용 수준 비 교가 용이하도록 상호작용 수준이 높 은 사람과 낮은 사람의 시각물을 차 별화하여 설계하라.	3	4	4	4	4	4	3.83	6/6=100
	2.3. (상징-축약성)상호작용 객체를 위치, 방향, 크기 등의 시각적 요소를 활용해 시각화하라.	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
	2.4.1. (조점-전체성)노드와 링크로 연 결된 sociogram으로 사용자와 다른 학습자 간의 상호작용 패턴을 한 번 에 비교할 수 있도록 하라.	3	4	4	4	4	4	3.83	6/6=100
토 론 내 용	2.4.2. (조점-전체성)전체중심성과 지 역중심성을 확인할 수 있게 개인, 소 그룹, 전체그룹의 상호작용 수준을 제 시하라.	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
	3.1.1. (시간-추적성)자주 언급된 중심 단어의 변화를 주제별로 시간의 흐름 에 따라 확인할 수 있게 하라.	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
	3.1.2. (상대-비교성)토론내용에서 중 심단어를 언급한 정도를 다른 학습자 와 비교할 수 있게 제시하라.	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
	3.1.3. (상징-축약성)토론내용 중 중심 단어의 글씨 크기, 밀도, 중심화를 분	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100

시각화 요소	시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인	전문가						평균	CVI
		A	B	C	D	E	F		
토론 내용	석지표로 하여 단어 구름과 같은 형태로 간결하게 제시하라.								
	3.1.4. (초점-전체성)사용자를 노드로 표현하고, 중심단어에 가깝게 나타나게 시각화하여 전체 학습자들이 사용한 중심단어의 전체 분포를 확인할 수 있게 하라.	4	4	4	4	4	3	3.83	6/6=100
	3.2.1. (시간-추적성)메시지유형의 분포를 토론 주제별로 확인할 수 있게 하라.	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
	3.2.2. (상대-비교성)메시지유형의 분포를 다른 학습자의 평균과 비교할 수 있게 제시하라.	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
	3.2.3. (상징-축약성)메시지유형의 분포를 방사형 그래프 형태로 시각화하라.	2	3	4	4	4	4	3.50	5/6=83
	3.2.4. (초점-전체성)전체 학습자의 메시지유형을 확인하고, 각 유형을 선택하면 유형별 작성글을 확인할 수 있게 하라.	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
	3.3.1. (시간-추적성)의견관계의 변화를 시간의 구간으로 나누어 확인할 수 있게 하라.	3	4	4	4	4	3	3.67	6/6=100
	3.3.2. (상대-비교성)찬반 토론의 경우, 찬성-반대 입장의 의견 제시자를 비교하기 쉽게 제시하라.	4	4	4	4	4	3	3.83	6/6=100
	3.3.3. (상징-축약성)토론내용간의 연결 관계를 다른 기호나 색깔로 나타내라.	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
	3.3.4. (초점-전체성)전체 학습자들의 의견(찬/반/중립) 분포 현황과 같은 토론내용의 구성에 대한 분석 (semantic analysis) 결과를 한 화면에 제시하라.	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
토론 의견 관계									

2차 시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인에 대한 전문가의 수정 의견을 반영하여 다음의 <표 IV-17>과 같이 상세 시각화 가이드라인을 재구조화하고, 표현을 수정하였다.

<표 IV-17> 상세 시각화 가이드라인에 대한 2차 전문가 의견 및 개선 사항

전문가 의견 구분	전문가 의견	개선 사항
재구조화 (전문가 A)	<ul style="list-style-type: none"> 상호작용의 ‘초점-전체성’의 원리의 두 가지 상세 시각화 가이드라인을 통합하여도 되겠음(전문가 A) 	<ul style="list-style-type: none"> 두 가지 상세 시각화 가이드라인을 하나로 통합 수정
상세 시각화 가이드라인의 표현 수정 (전문가 F)	<ul style="list-style-type: none"> 참여도를 ‘시간-추적성’의 원리에 의거하여 제시할 때 시간의 구간을 일, 주, 월별 수준보다는 주제별로 확인할 수 있게 수정이 필요함(전문가 F) 	<ul style="list-style-type: none"> 일, 주, 월로 제시한 시간의 단위에 토론 주제 단위를 추가하여 수정
시각물 예시 수정 (전문가 A, B, E)	<ul style="list-style-type: none"> 상호작용을 ‘상대-비교성’의 원리에 의하여 시각화할 때 ‘상징-축약성’을 포함하고 있다고 보여짐(전문가 A) 참여도를 ‘상징-축약성’의 원리에 의해 시각화할 때 참여도 수준에 따라 신호등 색을 구간으로 제시하면 좋겠음(전문가 E) 메시지유형의 ‘시간-추적성’ 원리와 ‘상징-축약성’의 원리에 대한 예시물이 같아 보임(전문가 A, B, E) 	<ul style="list-style-type: none"> 시각물의 예시를 수정하여 두 원리가 다른 원리임을 부각시킴 참여도 시각물의 예시에서 상호작용의 수준을 나타낼 때 신호등 색깔로 수정 메시지유형의 ‘시간-추적성’ 원리와 ‘상징-축약성’의 원리의 차이를 명확히 하기 위해 시각물 예시를 수정함

시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인에 대한 2차 전문가 의견을 반영하여 상세 시각화 가이드라인을 재구조화하고, 표현을 수정하였으며, 시각물 예시를 수정하였다. 시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인에 대한 2차 전문가 의견을 수렴한 결과 개선사항은 다음과 같다. 첫째, 상세 시각화 가이드라인을 재구조화하였다. 상호작용의 ‘초점-전체성’의 원리에 두 가지가 제시되어 있는데 두 개를 하나의 가이드라인으로 통합하여도 좋겠다는 의견을 반영하여 하나로 통합 수정하였다. 둘째, 상세 시각화 가이드라인의 표현을 수정하였다. 참여도를 시간-추적성의 원리에 의거하여 제시할 때 시간의 구간을 일, 주, 월별 수준보다는 주제별로 확인하게 하는 것이 더 낫다는 전문가의 의견을 반영하여 시간의 구간에

토론 주제 단위를 추가하였다. 셋째, 시각물 예시를 수정하였다. 상호작용, 참여도, 메시지유형에 대한 시각물의 수정이 필요하다는 전문가들의 의견을 반영하여 해당 시각물을 수정하였다.

3) 3차 전문가 타당화 결과

학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 및 가이드라인 전반에 대한 3차 전문가 타당화 결과는 다음의 <표 IV-18>과 같다. 설계원리 전반에 대한 타당성(평균 4.00점), 설명력(평균 4.00점), 유용성(평균 4.00점), 보편성(평균 4.00점), 이해성(평균 4.00점)을 묻는 문항에 대한 CVI는 모두 100%로 나타났다. 1, 2차 전문가 타당화 결과에 비해 평균 점수가 매우 상향되었다.

<표 IV-18> 시각화 원리 및 가이드라인 전반에 대한 3차 전문가 타당화 결과

영역	전문가						평균	CVI
	A	B	C	E	F	G		
타당성	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
설명력	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
유용성	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
보편성	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
이해성	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100

3차 전문가 타당화에서는 시각화 원리명에 대한 타당성을 검증하기 위해 전문가에게 이론적 정의와 공통 시각화 가이드라인을 제시하고, 각 원리의 설명에 대한 대표성(representativeness), 명확성(clarity)에 대해 4점 척도로 응답하게 하였다. 시각화 원리명에 대한 전문가 타당화 결과는 다음의 <표 IV-19>와 같다.

<표 IV-19> 시각화 원리명에 대한 전문가 타당화 결과

설명	대표성(representativeness) 에 대한 전문가 타당화 결과							평균	IRA	명확성(clarity)에 대한 전문가 타당화 결과							평균	IRA		
	A B C E F G							G	A	B	C	E	F	G	A	B	C	E	F	G
	A	B	C	E	F	G														
• 의미: 과거의 토론활동 영역에서부터 현재의 토론활동 상황까지 시간의 연속적 흐름 속에서 토론활동이 발생한 순서대로 확인할 수 있게 한다. • 시각화 가이드라인: 시간별 토론활동에 대한 상세 내역을 제시하되 계속 보여주는 것 보다는 학습자가 선택하면 해당 정보만 상세하게 볼 수 있게 하라.	추적성(traceability)의 원리	4	4	2	4	3	4	3.50	5/6=83	3	4	4	4	3	4	3.67	6/6=100			
	시간 추적성의 원리	2	3	4	3	3	3	3.00	5/6=83	4	3	4	3	4	3	3.50	6/6=100			
	시간적 추적성의 원리	2	3	3	3	2	1	2.33	3/6=50	4	3	4	1	2	1	2.50	3/6=50			
• 의미: 학습자가 다른 학습자의 수행과 비교하여 자신의 상대적 위치를 파악할 수 있게 한다. • 시각화 가이드라인: 다른 동료 학습자의 정보와 쉽게 구분, 비교하기 위해 시각물의 색깔, 크기를 다르게 제시하라.	비교성(comparability)의 원리	4	4	4	3	4	4	3.83	6/6=100	3	4	4	4	4	4	3.83	6/6=100			
	상대 비교성의 원리	2	3	3	3	3	3	2.83	5/6=83	3	3	4	3	3	3	3.17	6/6=100			
	상대적 비교성의 원리	2	3	3	4	2	2	2.67	3/6=50	4	3	4	4	1	2	3.00	4/6=67			
• 의미: 물리적, 시각적, 인지적 측면에서 불필요한 요소를 삭제 및 축소하여 의미가 축약된 형태로 정보를 표현한다. • 시각화 가이드라인: 상징이나 메타포를 활용하여 학습 상황에 대한 정보를 간결하게 제시하라.	축약성(implicit)의 원리	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100	3	4	4	4	4	4	3.83	6/6=100			
	상징 축약성의 원리	3	3	3	3	2	3	2.83	5/6=83	3	3	4	3	2	3	3.00	5/6=83			
	상징적 축약성의 원리	3	3	3	3	2	2	2.67	4/6=67	4	3	4	3	2	2	3.00	4/6=67			
• 의미: 토론활동에 대한 전체 상황을 분석 결과로 구성하여 학습자의 수행 전반에 대한 정보를 제시한다. • 시각화 가이드라인: 처음에는 전체 상황(overview)을 제시하고, 사용자가 전체 상황에 원하는 세부 내용을 선택하여 볼 수 있게 상세 보기(details on demand)가 가능하도록 하라.	전체-세부성(overview+detail)의 원리	3	4	4	4	4	4	3.83	6/6=100	4	4	4	4	2	4	3.67	5/6=83			
	전체성(totality)의 원리	4	3	3	3	4	3	3.33	6/6=100	2	3	3	3	3	3	2.83	5/6=83			
	초점 전체성의 원리	2	3	2	3	1	1	2.00	2/6=30	3	3	2	3	2	1	2.33	3/6=50			

시각화 원리명에 대한 전문가 타당화 결과 추적성(traceability)의 원리와 시간 추적성의 원리는 대표성에 대한 IRA가 83%, 명확성에 대한 IRA가 100%로 두 항목의 IRA 결과값이 일치하였다. 평균점수를 추가로 도출하여 IRA 결과가 같은 경우 평균점수가 높은 원리명을 최종적으로 선택하였다.

시각화 원리명에 대한 전문가 타당화를 거쳐 최종적으로 선정된 원리명은 추적성(traceability)의 원리, 비교성(comparability)의 원리, 축약성(implicity)의 원리, 전체-세부성(overview+details)의 원리이다.

3차 타당화에서는 시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인에 대해서는 수정을 한 부분에 대한 평가만 실시하였다. 상세 시각화 가이드라인에 대한 3차 전문가 타당화 결과 점수는 다음의 <표 VI-20>과 같다.

<표 IV-20> 상세 시각화 가이드라인에 대한 3차 전문가 타당화 결과

시각화 대상	시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인	전문가						평균	CVI
		A	B	C	E	F	G		
공통 원리	<ul style="list-style-type: none"> • 추적성(traceability)의 원리 : 과거의 토론활동 내역에서부터 현재의 토론활동 상황까지 시간의 연속적 흐름 속에서 토론활동이 발생한 순서대로 확인할 수 있게 한다. 	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
	<ul style="list-style-type: none"> • 비교성(comparability)의 원리 : 학습자가 다른 학습자의 수행과 비교하여 자신의 상대적 위치를 파악할 수 있게 한다. 	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
	<ul style="list-style-type: none"> • 축약성(implicity)의 원리 : 물리적, 시각적, 인지적 측면에서 불필요한 요소를 삭제 및 축소하여 의미가 축약된 형태로 정보를 표현한다. 	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
	<ul style="list-style-type: none"> • 전체-세부성(overview+detail)의 원리 : 토론활동에 대한 전체 상황을 분석 결과로 구성하여 학습자의 수행 전반에 대한 정보와 사용자가 세부 정보를 선택하여 확인할 수 있게 한다. 	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
참여도	1.1. (추적성의 원리)일, 주, 월별, 토론 주제별 등 시간의 구간을 선택하면 해당 토론 주제에 대한 참여도 수준을	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100

시각화 대상	시각화 원리 및 상세 가이드라인	전문가						평균	CVI
		A	B	C	E	F	G		
	확인할 수 있게 하라.								
	1.3. (축약성의 원리)참여도의 수준에 따라 단계로 구분하여 다른 색깔로 제시하라.	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
학습자 간 상호작용	2.3. (축약성의 원리)상호작용 객체를 색상, 명도, 크기, 위치 등 시각적 요소를 활용하여 상호작용이 높은 사람은 객체의 색상을 진하게, 크기를 크게, 연결선은 굵게 시각화하라.	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
	2.4. (초점-백락성의 원리)노드와 링크로 연결된 소시오그램(sociogram)으로 전체중심성과 지역중심성을 확인할 수 있게 팀간, 팀내 상호작용 패턴을 한 번에 비교할 수 있도록 하라.	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
토론내용-메시지 유형	3.2.1. (시간-추적성)메시지유형의 분포를 토론 주제별로 확인할 수 있게 하라.	4	4	4	4	3	4	3.83	6/6=100

2. 시각화 원리에 대한 사용자 반응 평가 결과

가. 시각화 원리에 대한 사용성 평가 결과

시각화 원리에 대한 사용성 평가는 본 연구의 결과로 개발된 ‘학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리’가 교수설계자, 웹디자이너, 컴퓨터프로그래머가 사용하기에 적합하게 개발되었는지를 검토하기 위해 실시되었다.

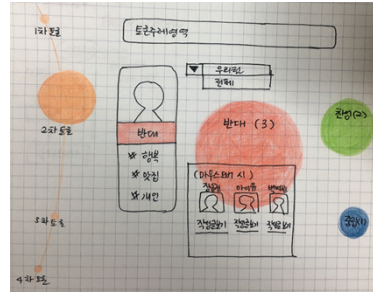
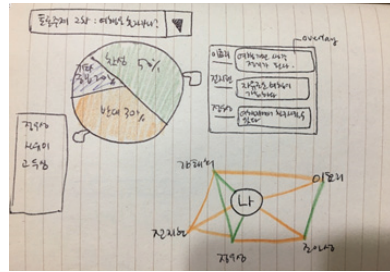
먼저 연구 참여자에게 시각화 원리를 적용하지 않고 온라인 토론활동을 시각적 표상물로 시각화해보게 한 후, 본 연구를 통해 개발된 내적 타당성을 검증받은 시각화 원리를 제공하여 시각적 표상물을 수정하게 하였다. 시각화 원리 사용성 평가에 참가한 연구 참여자는 기본적으로 저수준 프로토타이핑 기법인 종이와 스케치 도구를 사용하여 프로토타입

을 설계하였다. 연구 참여자 중, 웹디자인 2인은 고수준 프로토타이핑 기법이 편리하다고 하여 고수준 프로토타이핑 기법을 사용하게 하였다. 다음의 <표 IV-21>은 시각화 원리 사용성 평가 연구 참여자가 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리를 반영하여 5가지 시각화 대상인 참여도, 상호작용, 토론내용의 중심단어/ 메시지유형/ 의견관계를 시각화한 시각적 표상물의 일부이다.

<표 IV-21> 시각화 원리 사용성 평가 결과 개발된 시각적 표상물 일부

시각화 대상	시각적 표상물
참여도	
학습자 간 상호작용	
토론내용 중심단어	
토론내용 메시지유형	

토론내용
의견관계



여섯 명의 연구 참여자는 시각화 원리를 기반으로 시각적 표상물 프로토타이핑을 한 후, 시각화 원리를 적용하여 온라인 토론활동을 시각화한 전반적인 경험에 대해 사용성 평가 설문 문항에 응답하였다. 시각화 원리에 대한 사용성 평가 결과는 다음의 <표 IV-22>와 같다.

<표 IV-22> 시각화 원리에 대한 사용성 평가 결과

평가 항목	사용성 평가 참여자						평균	CVI
	A	B	C	D	E	F		
• 시각화 원리에 대한 전반적인 인식	4	4	4	3	4	4	3.83	6/6=100
• 시각화 원리의 효과성	4	4	4	3	4	3	3.67	6/6=100
• 시각화 원리의 이해 용이성	3	3	3	2	3	3	2.83	5/6=83
• 시각화 원리의 적용 용이성	3	3	4	3	4	4	3.50	6/6=100
• 시각화 원리에 대한 만족도	4	4	4	3	4	4	3.83	6/6=100
• 시각화 원리의 일반화 가능성	4	4	4	3	4	3	3.67	6/6=100
• 시각화 원리 활용 의지	4	4	4	3	4	4	3.83	6/6=100
• 시각화 결과물에 대한 기대 (학습자에게 긍정적 영향 여부)	4	3	4	3	4	4	3.67	6/6=100
• 시각화 결과물에 대한 기대 (원리 적용하지 않은 시각물과의 비교)	4	4	4	3	4	4	3.83	6/6=100

학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리에 대한 사용성 평가 설문 문항은 시각화 원리에 대한 전반적인 인식, 시각화 원리의 효과성, 이해용이성, 적용용이성, 만족도, 일반화 가능성, 원리 활용 의지, 시각화 결과물에 대한 기대로 9개의 문항으로 구성되었다. 9개 평가 문항에 대한 사용성 평가 점수는 평균 2.83점에서 3.83점 사이에 분포하였으며, 시각화 원리의 이해 용이성의 평균점수가 가장 낮은 것으로 나타났다.

학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리에 대한 사용자의 의견을 강점, 약점, 개선점으로 구분하여 다음의 <표 IV-23>과 같이 정리하였다.

<표 IV-23> 시각화 원리에 대한 사용자 의견

구분	범주	의견
강점	토론활동 시각화에 실질적 도움 제공	<ul style="list-style-type: none"> • 시각화를 하는 데 있어서 기준을 제시한다. • 시각화에 효과적인 정보를 4가지 원리로 나누어 제공하여 적용하는 데 현실성이 높다. • 시각화 원리들이 잘 정리가 되었고, 활용도가 높다. • 처음부터 원리를 제공받았다면 빠른 시간에 시각화할 수 있었을 것이다. • 시각적 오류를 방지해주고, 시각화의 목적과 사용자의 필요를 더욱 고려하게 해 준다.
	원리에 상충되는 부분이 존재	<ul style="list-style-type: none"> • 세부 원리끼리 상충되는 부분이 있다고 느껴졌다.
약점	원리를 모두 적용해야 한다는 어려움	<ul style="list-style-type: none"> • 4가지 원리를 모두 적용해야 한다는 부담감이 있다. • 단순한 시각물에도 원리를 적용해야 한다면 복잡해질 수도 있다.
개선점	원리 적용 방법에 대한 안내 필요	<ul style="list-style-type: none"> • 원리를 하나하나 보고 적용해야 해서 어려운 점이 있음. 원리를 쉽게 적용할 수 있는 방법에 대한 안내가 필요하다.

시각화 원리 사용자들은 원리에 대해 전반적으로 긍정적인 인식을 가지고 있었다. 시각화 원리를 사용하면 토론활동을 시각화하는 데 도움이 된다고 하였으며, 시각화 원리가 없을 때보다 훨씬 쉽게 시각화할 수 있었다고 하였다. 시각화 원리의 강점에 대한 대표적인 반응은 다음과 같다.

“효과적인 글쓰기에 육하원칙이 필요하듯이 학습자에게 효과적인 정보를 제공하기 위해서 네 가지 포인트에 맞춘 시각화 원리를 적용하는 것이 현실성이 있을 것으로 보입니다.” (사용자 A)

“놓칠 만한 부분이 없을 정도로 포용적인 원리들을 제공하고 있어서, 시각적 표상물을 수정하면서 모든 것을 고려했는지 확인하기에 좋았습니다.” (사용자 B)

반면 시각화 원리를 모두 적용해야 한다는 생각 때문에 어려움이 있었다는 의견이 제기되었다. 시각화 원리의 약점에 대한 대표적인 반응은 다음과 같다.

“4가지 원리를 모두 적용해야 한다는 부담감이 있었으나, 원리를 독립적으로 적용한다면, 문제가 없어 보입니다. 예시를 좀 더 다양하게 제시해주면 좋을 것 같습니다.” (사용자 C)

시각화 원리에 대해 중점적으로 개선되어야 할 사항으로는 원리 적용에 대한 안내가 필요하다는 의견이 제기되었다.

“시각화를 할 때 하나하나마다 원리를 보고 적용해야 해서 어렵게 느껴졌습니다. 원리를 쉽게 적용할 수 있는 방법을 안내해주면 좋겠습니다.” (사용자 D)

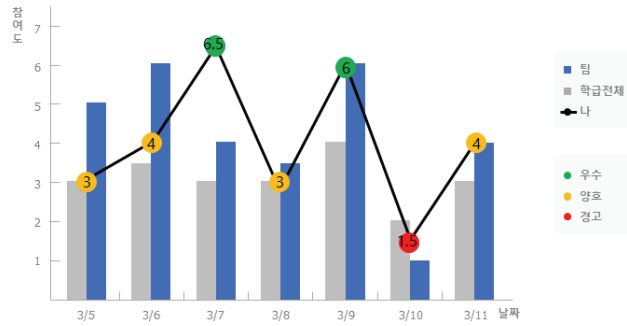
시각화 원리에 대한 사용성 평가를 통해 6명의 연구 참여자가 시각적 표상물을 개발하였다. 6개의 시각적 표상물 중 시각화 원리가 가장 잘 반영된 것을 선정하였고, 이를 연구자가 재수정하여 각 시각화 대상 요소별 시각적 표상물 1차 프로토타입을 다음의 <표 IV-24>와 같이 개발하였다.

<표 IV-24> 시각화 대상별 시각적 표상물 1차 프로토타입

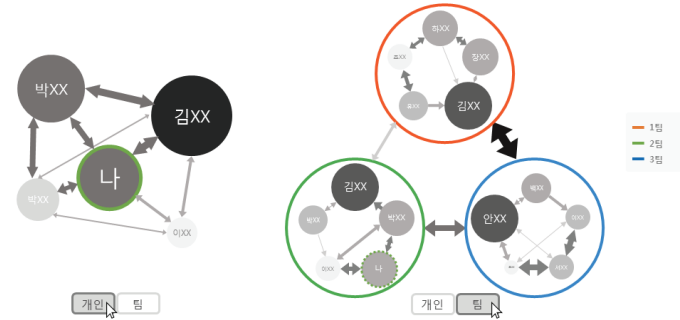
시각화 대상

시각적 표상물 프로토타입

참여도



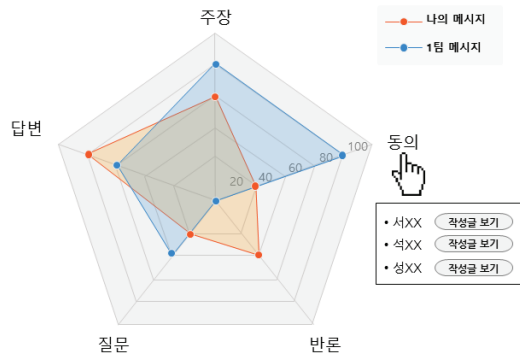
학습자 간 상호작용

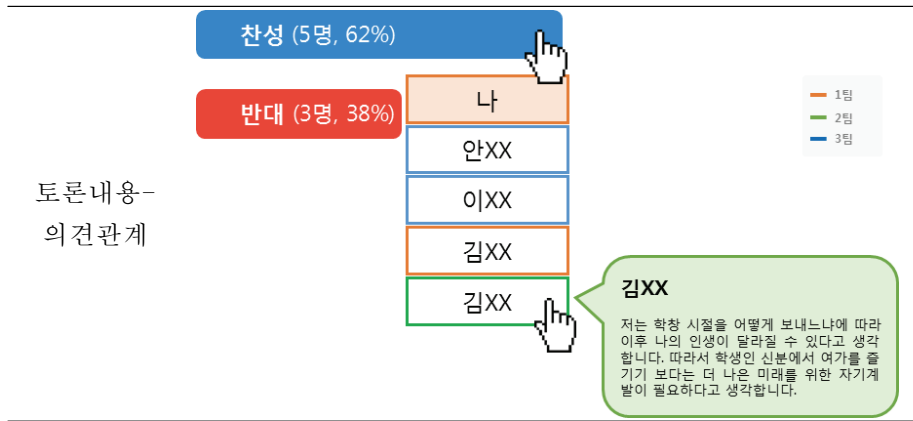


토론내용- 중심단어



토론내용- 메시지유형





개발된 시각적 표상물 프로토타입이 시각화 원리를 잘 반영하는지, 시각화 목적을 달성하는지에 대한 여부에 대해 타당성을 확보하기 위해 전문가 타당화를 실시하였고, 평가 결과는 다음의 <표 IV-25>와 같다.

<표 IV-25> 시각화 원리가 적용된 시각적 표상물 프로토타입에 대한 전문가 타당화 결과

시각화 대상	전문가						평균	CVI
	A	B	C	E	F	G		
• 참여도	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
• 학습자 간 상호작용	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
• 토론내용-중심단어	4	4	4	3	4	4	3.83	6/6=100
• 토론내용-메시지유형	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100
• 토론내용-의견관계	4	4	4	4	4	4	4.00	6/6=100

시각화 원리가 적용된 시각적 표상물 프로토타입에 대한 타당성 검사 결과는 모든 항목이 CVI 100%로 산출되었다. 추가적으로 시각적 표상물 프로토타입에 대한 전문가의 의견을 수집하여 종합하였고, 이를 바탕으로 개선 사항을 다음의 <표 IV-26>과 같이 정리하였다.

<표 IV-26> 시각적 표상물 프로토타입에 대한 전문가 의견 및 개선 사항

전문가 의견 구분	전문가 의견	개선 사항
참여도 시각적 표상물 수정 (전문가 G)	<ul style="list-style-type: none"> • 나의 참여도를 선그래프로 제시하여 시간에 따른 변화를 나타내고 있는데, 이는 불필요한 부가정보임 • 참여도 정도를 구체적인 숫자로 까지 제시할 필요는 없어보임 	<ul style="list-style-type: none"> • 참여도의 선그래프를 삭제하고, 참여도 수준에 대한 구체적인 수치를 삭제함
학습자 간 상호작용 시각물 수정 (전문가 G)	<ul style="list-style-type: none"> • 학습자 간 상호작용 정도에서 원의 크기와 색상의 진하기까지 다르게 제시되어 무엇을 의미하는 것인지 더 혼동될 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 학습자 간 상호작용의 정도를 화살표 굵기로만 표시함
찬반의견분포 용어 및 시각물 수정 (전문가 D)	<ul style="list-style-type: none"> • 시각화 대상 중 의견관계는 찬성반대일 때 제시하는 것으로 찬반의견분포 용어가 더욱 적절하다고 여겨짐 • 찬성과 반대 혹은 찬성, 반대, 중립으로 2가지나 3가지 의견이 정해져있다면, 막대그래프보다 100%를 나타내는 원그래프가 적절함 	<ul style="list-style-type: none"> • 시각화 대상 중 의견관계 용어를 찬반의견분포로 수정함 • 찬반의견분포의 시각물을 막대그래프에서 원그래프로 수정함

전문가 의견을 반영하여 시각적 표상물 2차 프로토타입을 다음의 <표 IV-27>과 같이 수정·개발하고, 시각화 원리를 재검토하여 일부분을 수정한 최종 시각화 원리를 도출하였다.

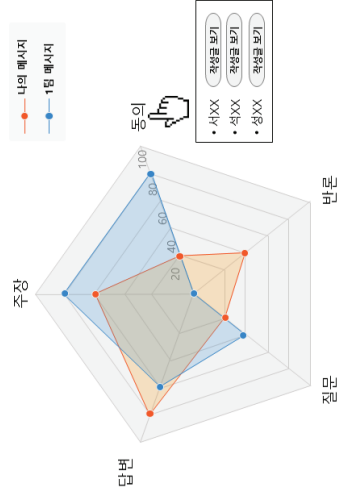
<표 IV-27> 시각화 대상별 시각적 표상물 2차 프로토타입

시각화 대상	시각화 목적 및 사용자 질문 예시	시각적 표상물 프로토타입
참여도	<ul style="list-style-type: none"> • 학습자가 참여한 특정 토론 주제와 특정 기간에 대한 자신의 참여도를 팀, 학습 전체 평균과 비교할 수 있다. - 3월 7일 토론활동에 대한 나의 참여도는 학습전체 평균에 비해 어떠한가? - 3월 10일 토론활동에 대한 우리 팀의 참여도는 학습전체 평균에 비해 어떠한가? 	
학습자 간 상호작용	<ul style="list-style-type: none"> • 학습자가 참여한 특정 토론 주제와 특정 기간에 자신이 상호작용한 다른 학습자가 누구인지, 상호작용 수준은 어떠한지, 우리 팀과 다른 팀 간의 상호작용 정도는 어떠한지 확인할 수 있다. - 2주차 토론활동에서 내가 가장 적게 상호작용한 팀원은 누구인가? - 2주차 토론활동에서 우리팀과 가장 많이 상호작용한 팀은 어느 팀인가? 	
토론내용-중심단어	<ul style="list-style-type: none"> • 학습자가 참여한 특정 토론 주제와 특정 기간에 많이 사용된 중심단어를 확인하고, 해당 단어를 많이 사용한 사람, 나와 중심단어가 비슷한 사람을 확인할 수 있다. 	

- 2주차 토론주제에서 가장 많이 사용된 중심단어 3가지는 무엇인가?
- 나와 유사한 중심단어를 사용한 다른 학습자는 몇 명인가?

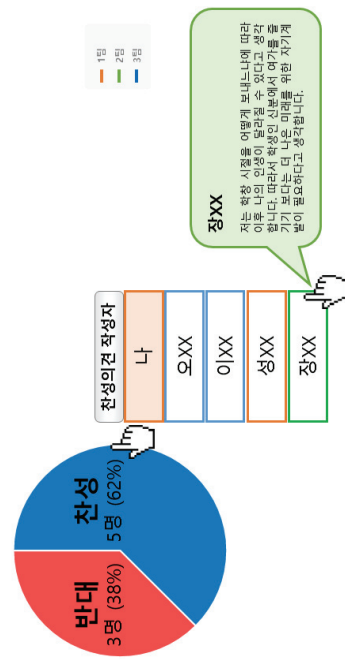


- 학습자가 참여한 특정 토론 주제와 특정 기간에 사용된 메시지 유형의 분포는 어떠한지 확인할 수 있다.
- 2주차 토론 주제에 대한 메시지유형 중, 내가 가장 많이 사용한 메시지유형은 무엇인가?
- 2주차 토론 주제에 대한 메시지유형 중, 우리 팀이 가장 적게 사용한 메시지유형은 무엇인가?



토론내용-
메시지유형

- 학습자가 참여한 찬반토론에서 찬성과 반대 입장을 가진 학생의 수는 각각 몇 명인지, 찬성, 반대 의견을 제시한 학생은 누구인지, 개별 학생이 작성한 글의 내용은 어떠한지를 확인할 수 있다.
 - 3주차 찬반토론에서 나와 반대 입장의 의견을 제시한 학생은 몇 명인가??
 - 2팀에 속한 팀원 중 찬성의견을 가진 사람은 몇 명인가?



토론내용-
찬반의견
분포

나. 시각적 표상물 프로토타입에 대한 사용자 경험 중심의 반응 평가 결과

본 연구의 결과로 개발된 시각적 표상물 프로토타입에 대한 학습자의 반응을 평가하였다. 학습자 반응 평가는 설문조사 및 면담을 통해 실시하였고, 설문은 연구 참여자 프로파일, 시각적 표상물 프로토타입의 이해도를 분석하기 위해 시각적 표상물이 나타내는 내용을 묻는 문항, 그리고 시각적 표상물을 사용한 경험에 대한 평가 문항의 세 부분으로 구성되어 있다([부록 7] 참조).

먼저 시각적 표상물 프로토타입의 시각화 목적이 달성되었는지 평가하기 위해 사용자 질문의 응답을 분석하여 이해 문항에 대한 정답률을 분석한 결과 <표 VI-28>과 같은 결과가 도출되었다.

<표 IV-28> 시각적 표상물 프로토타입의 이해 문항에 대한 정답률 분석 결과

시각화 대상	문항	정답률
참여도	3월 7일 토론활동에 대한 나의 참여도는 학급 전체 평균에 비해 어떠한가?	95%
	3월 10일 토론활동에 대한 우리 팀의 참여도는 학급전체 평균에 비해 어떠한가?	100%
학습자 간 상호작용	2주차 토론활동에서 내가 가장 적게 상호작용한 팀원은 누구인가?	95%
	2주차 토론활동에서 우리팀과 가장 많이 상호작용한 팀은 어느 팀인가?	100%
토론내용-중심단어	2주차 토론주제에서 가장 많이 사용된 중심단어 3가지는 무엇인가?	95%
	나와 유사한 중심단어를 사용한 다른 학습자는 몇 명인가?	75%
토론내용-메시지유형	2주차 토론 주제에 대한 메시지유형 중, 내가 가장 많이 사용한 메시지유형은 무엇인가?	100%
	2주차 토론 주제에 대한 메시지유형 중, 우리 팀이 가장 적게 사용한 메시지유형은 무엇인가?	70%
토론내용-찬반의견 분포	3주차 찬반토론에서 나와 반대 입장의 의견을 제시한 학생은 몇 명인가??	100%
	2팀에 속한 팀원 중 찬성의견을 가진 사람은 몇 명인가?	90%

시각화 대상별로 정답률을 살펴보면, 참여도, 학습자 간 상호작용, 토론내용-찬반의견분포는 모두 90% 이상의 정답률을 보였다. 토론내용-중심단어와 토론내용-메시지유형은 각각 한 문항씩 75%, 70%의 정답률을 보였다.

해당 문항에 대해 오답을 작성한 학생을 대상으로 추가 면담을 통해 해당 문항에 대해 이해한 바를 설명하도록 하였다. 먼저 토론내용-중심단어의 경우 ‘나와 유사한 중심단어를 사용한 다른 학습자는 몇 명인가?’라는 질문에 대한 정답률이 75%인 것으로 나타났다. 그 결과 원의 크기가 같은 학습자가 같은 중심단어를 사용한 것으로 이해하였다고 한 사용자가 4명, ‘나’를 포함하여 잘못 계산하였다고 응답한 학습자가 1명 있었다. 토론내용-중심단어에 대해 바르게 이해하지 못한 학생의 경우 개별 학습자를 나타내는 원의 크기에 대한 의미를 이해하지 못한 것으로 분석할 수 있다. 원의 크기는 중심단어 사용 빈도가 높은 경우 크게 나타나도록 시각화 되어 있는데, 이에 대해 이해하지 못한 것으로 나타났다.

두 번째로 토론내용-메시지유형에 대한 문항 중 ‘2주차 토론 주제에 대한 메시지유형 중, 우리 팀이 가장 적게 사용한 메시지유형은 무엇인가?’에 대한 정답률이 70%로 나타난 결과에 대해 추가 면담을 실시하였다. 오답을 표기한 6명 모두 정답인 ‘반론’ 대신 ‘질문’을 선택하였는데, 이는 내가 1팀의 메시지 중 반론의 경우 0점으로 나와 있어 이 점을 미처 보지 못하고, 스타차트의 5가지 영역 중 질문이 40점으로 가장 점수가 낮다고 생각하여 오답을 표기하게 되었다고 하였다.

학습자 반응 평가의 두 번째 부분은 시각적 표상물을 사용한 사용자 경험에 대한 문항이다. 설문 문항은 총 12개 이고, 5점 척도로 응답하도록 구성되었다. 문항의 구성은 유용성, 사용편의성, 실용성, 유희적 특성, 심미성, 사용의도를 묻는 문항으로 이루어졌다. 시각적 표상물 프로토타입에 대한 학습자의 반응 평가 결과는 다음의 <표 IV-29>와 같다.

<표 IV-29> 시각적 표상물 프로토타입에 대한 사용자 경험 평가 결과

구분	문항	평균	표준 편차	최소값	최대값
유용성	시각적 표상물을 사용함으로써 내가 알고자 하는 정보를 얻을 수 있다.	4.45	0.51	4	5
	나는 시각적 표상물이 내가 알고자 하는 정보를 얻는 데 쓸모가 있다고 생각한다.	4.60	0.50	4	5
사용편의성	내가 알고자 하는 정보를 시각적 표상물에서 쉽게 확인할 수 있다.	4.55	0.51	4	5
	시각적 표상물을 사용하는 데 많은 정신적 노력이 필요하지 않았다.	3.90	0.85	3	5
실용성	확인하고자 하여 찾은 정보에 대한 내용은 적절했는가?	4.40	0.50	4	5
	확인하고자 하여 얻은 정보는 가치 있는 정보라 인식하는가?	4.35	0.49	4	5
유희적 특성	시각적 표상물이 많이 보던 것처럼 친숙하다.	3.95	0.83	2	5
	시각적 표상물이 인상에 남고 감동을 준다.	4.05	0.60	3	5
심미성	전체적으로 보았을 때 시각적 표상물이 사람의 마음을 끄는 매력이 있다고 생각한다.	4.30	0.57	3	5
	시각적 표상물의 크기, 색상 등이 적절하다고 생각한다.	4.15	0.49	3	5
사용의도	가능하면 그 시각적 표상물을 다시 사용하고 싶다.	4.20	0.70	3	5
	나는 그 시각적 표상물을 동료(친구)에게 소개할 것이다.	4.30	0.73	3	5

학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리가 적용된 시각적 표상물에 대한 사용자의 인식은 전반적으로 긍정적이었다. 사용자 경험 평가 결과를 세부 항목별로 살펴보면, 유용성에 대한 평균 점수가 가장 높은 것으로 나타났다(4.45점, 4.60점). 두 번째로 평균 점수가 높은 항목은 실용성이다(4.40점, 4.35점). 세 번째로 평균 점수가 높은 항목은 사용의도로 나타났다(4.20점, 4.30점).

반면 사용자 경험 평가 결과 평균 점수가 가장 낮게 나타난 항목은 사

용편의성 중 정신적 노력에 대한 항목이다(3.90점). 두 번째로 낮게 나타난 항목은 유희적 특성으로 시각적 표상물에 대한 친숙감이다(3.95점).

시각적 표상물에 대한 사용자의 추가 의견 정보를 수집하기 위해 5명의 학생을 대상으로 면담을 실시하였다. 면담은 반구조화된 면담 방식으로 이루어졌으며, 의견이 명확하게 드러나지 않는 경우 관련된 추가 질문을 통해 학생의 의견을 풍부하게 수집하고자 하였다. 과거 온라인 토론활동에 대한 시각적 표상물을 제공받은 경험이 있는지, 경험이 있다면 과거 제공받은 시각적 표상물과 본 연구에서 제공받은 시각적 표상물의 가장 큰 차이는 무엇인지, 이해하기 가장 쉬운 시각적 표상물은 무엇인지, 가장 어려운 시각적 표상물은 무엇인지, 각각 이유에 대해 질문하였다. 이해하기 어려운 시각적 표상물에 대해서는 어떤 안내가 제공되면 이해가 잘 될 수 있을지에 대해 추가로 질문하였다. 또한 각 시각적 표상물에 대한 강점과 약점에 대한 정보를 수집하였고, 시각적 표상물에서 개선되어야 할 사항에 대해 질문하였다([부록 8] 참조).

먼저 과거 온라인 토론활동에 대한 시각적 표상물을 제공받은 경험이 있는지에 대해 질문하였다. 시각적 표상물을 제공받은 경험이 있는 학생의 경우, 과거에 온라인 토론에 참여한 횟수에 대한 정보를 막대그래프 형태의 시각적 표상물로 제공받은 경험이 있다고 하였다. 본 연구에서 제공받은 시각적 표상물처럼 구체적으로 참여도, 학습자 간 상호작용, 토론내용 등으로 구분된 시각적 표상물을 제공받은 경험은 없다고 응답하였다. 이러한 반응은 온라인 토론활동을 구체적인 시각적 표상물로 제공하였다는 것 자체만으로도 연구의 의의가 있음을 확인할 수 있었다.

두 번째 면담 질문은 5가지 시각적 표상물 중, 이해하기 가장 쉬운 시각적 표상물에 대한 것이다. 연구 참여자는 참여도와 토론내용-메시지유형에 대한 시각적 표상물을 이해하기 쉬웠다고 하였다. 참여도와 메시지 유형에 대한 시각적 표상물이 이해하기 쉬운 이유에 대한 사용자의 구체적인 응답 내용은 다음과 같다.

“참여도에 대한 정보를 가장 이해하기 쉬웠습니다. 우선 내용 확인이 간단하여 빠르고 분명했고, 나와 팀, 학급전체 참여도를

그래프로 비교하는 것이 익숙한 막대그래프이기 때문입니다.” (사용자 C)

“토론내용-메시지유형이 이해하기 쉬웠는데 많이 고민하지 않고 결과값을 한눈에 알아보기 쉽고, 비교가 쉬웠습니다.” (사용자 B)

세 번째 면담 질문은 5가지 시각적 표상물 중, 이해하기 가장 어려운 시각적 표상물에 대한 것이다. 연구 참여자는 학습자 간 상호작용에 대한 시각적 표상물을 이해하기 어려웠다고 응답하였다. 학습자 간 상호작용에 대한 시각적 표상물이 이해하기 어려운 이유에 대한 사용자의 구체적인 응답 내용은 다음과 같다.

“학습자 간 상호작용은 처음 보는 그림이고, 선의 굵기와 진하기로 상호작용을 표현한 것을 알기까지 시간이 좀 걸렸습니다. 팀 전체, 나에 대한 정보를 동시에 제공해서 볼 때 헷갈리는 부분도 있습니다.” (사용자 A)

“선의 굵기와 길이에 따라 어떤 차이가 있는지 정확하게 설명이 없어서 파악하기 어려웠습니다.” (사용자 B)

사용자의 응답에 대해 어떤 안내가 제공된다면, 학습자 간 상호작용에 대한 시각적 표상물에 대한 이해가 용이할지 추가로 질문하였다. 연구 참여자는 다음과 같이 시각적 표상물에 대한 설명 혹은 도움말이 추가되면 좋겠다고 응답하였다.

“상호작용 그림을 어떻게 이해하면 되는지 제일 처음에 도움말 화면 같은 것을 제공하면 좋겠습니다.” (사용자 D)

“선의 굵기나 진하기, 길이 같은 것이 무슨 뜻을 의미하는지 마우스를 갖다 대면 알려주는 거? 그런 기능이 추가되면 좋겠습

니다.” (사용자 B)

네 번째 면담 질문은 각 시각적 표상물에 대한 강점과 약점을 묻는 항목이다. 이에 대한 사용자의 구체적인 응답 내용은 다음과 같다.

‘참여도’를 시각화한 시각적 표상물의 강점 및 약점에 대한 학습자의 의견을 수합하였다. 연구 참여자는 참여도에 대한 정보를 빠르고 분명하게 확인할 수 있어서 좋다고 하였고, 다음 활동에 대한 자극으로 작용할 수 있다고 하였다. 하지만, 범례가 따로 제시되어 있어서 추가적인 확인이 필요하다는 점에서 번거로움을 느꼈다고 한 학습자도 있었다. 토론활동에 있어서 무의미하거나 중요도가 떨어지는 글도 참여도에 포함되어 분석된다면 토론의 질이 떨어질 수 있다는 점을 염려하였다.

“참여도에 대한 정보는 내용 확인이 간단하여 빠르고 분명하다는 장점이 있습니다.” (사용자 C)

“나, 팀, 학습전체의 참여도를 한눈에 파악할 수 있어서 자신이나 팀 참여도에 대한 피드백을 받을 수 있을 것 같습니다. 이것은 다음 활동에 대한 자극이 될 수 있다고 생각합니다.” (사용자 E)

“범례가 있어서 따로 찾아봐야 하는 번거로움이 있습니다.” (사용자 B)

“불필요하거나 무의미한 대화도 참여도에 포함된다면 토론의 질이 떨어질 수 있을 것 같습니다.” (사용자 A)

‘학습자 간 상호작용’을 시각화한 시각적 표상물에 대한 학습자의 의견은 팀 내, 팀 간 학습자들의 관계를 한눈에 파악할 수 있다는 점이 강점으로 작용하지만, 선의 굵기나 진하기가 무엇을 의미하는지에 대한 설명이 없다는 점을 약점으로 꼽았다.

“팀 내, 팀 간 관계를 한눈에 알아 볼 수 있어서 좋고, 교사 입장에서 소외되는 학생을 한눈에 파악 할 수 있어서 좋습니다.”
(사용자 C)

“선의 굵기와 진하기로 상호작용을 표현한 것을 알기까지 시간이 좀 걸렸고, 팀 전체, 나에 대한 정보를 동시에 제공해서 볼 때 헷갈리는 부분도 있습니다.” (사용자 A)

“굵기나 거리가 어떤 관계가 있는지 설명이 필요합니다. 검은 색과 회색 차이가 무엇인지 알기 어렵습니다.” (사용자 B)

‘토론내용-중심단어’를 시각화한 시각적 표상물에 대해 학습자는 중심 단어를 통해 해당 주제에 대한 토론내용을 빠르게 파악할 수 있다는 장점이 있다고 하였다. 반면 원의 크기가 의미하는 구체적인 수치나 설명이 추가된다면, 시각적 표상물을 더욱 유의미하게 활용할 수 있을 것이라고 응답하였다.

“단어와 각 팀 내, 팀 간의 중심단어가 무엇인지 알 수 있습니다.” (사용자 E)

“학생들이 그 주제에 대해 많이 사용하는 단어를 확인할 수 있는 점이 가장 큰 장점입니다. 또, 토론내용을 편하고 빠르게 파악할 수 있을 것 같습니다.” (사용자 D)

“구체적인 수치를 알 수 없는 게 약점입니다.” (사용자 C)

“원의 크기가 무엇을 나타내는지 알기 어려운데, 설명이 나와 있으면 좋을 것 같습니다.” (사용자 E)

‘토론내용-메시지유형’을 시각화한 표상물에 대해서는 특별한 약점은 언급하지 않았고, 결과값을 한눈에 알아보기 쉬워서 정확한 정보를 얻을

수 있다는 점이 강점으로 작용할 수 있다고 하였다.

“결과값을 한눈에 알아보기 쉽고, 비교가 쉬운 것이 강점입니다.” (사용자 B)

“중심단어와 비슷해 보이지만, 정확한 수치가 제시되어 있어 더욱 많은 정보를 얻을 수 있다는 생각이 듭니다.” (사용자 C)

“분석이 어려울 것 같습니다.” (사용자 E)

‘토론내용-찬반의견분포’에 대한 시각적 표상물은 찬반의견분포 현황을 한눈에 비교할 수 있어 몇 명이 찬성의견을 제시하였고, 몇 명이 반대의견인지 쉽게 파악할 수 있다고 하였다. 하지만, 찬성이 파란색으로 시각화되어 있는데 팀을 나타내는 색깔로 파란색이 활용되어 사용자가 혼돈할 수도 있다고 지적하였다.

“찬반의견분포가 한눈에 비교가 되고, 인원수 파악이 용이합니다.” (사용자 B)

“학생 수가 많을 때는 한눈에 들어오지 않을 것 같습니다. 그리고 찬성이 파란색인데 3팀도 파란색이라서 헷갈릴 것 같습니다.” (사용자 E)

다섯 번째 면담 질문은 시각적 표상물에서 중점적으로 개선되어야 할 사항에 대한 것으로 시각적 표상물에서 추가, 삭제, 수정되어야 할 사항이 무엇인지에 대해 추가 질문을 하였다. 이에 대해 사용자는 시각적 표상물을 해석하는 방법에 대한 추가 설명이 제공되면 좋겠다고 하였고, 디자인적 측면에서 조금 더 매력적으로 다듬어지면 좋겠다는 의견을 제기하였다.

“시각적 표상물을 보았을 때 전체적인 설명이 부족한 것 같아

해석하는 데 어려움이 있었습니다. 각 시각적 표상물이 나타나기 전에 예시로 시각적 표상물을 설명해주면 좋겠습니다.” (사용자 B)

“디자인적인 측면에서 색상이나 모양이 조금 더 다듬어지면 매력적인 자료가 될 것 같습니다.” (사용자 E)

3. 학습분석학 기반의 최종 온라인 토론활동 시각화 원리

본 연구에서 최종 개발된 ‘학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리’는 다음의 <표 IV-30>과 같이 구성되어 있다.

<표 IV-30> 연구 결과로 제안된 시각화 원리의 전체 구성

		시각화 원리			
		추적성의 원리	비교성의 원리	축약성의 원리	전체-세부성의 원리
의미					
공통 시각화 가이드라인					
시각화 원리 활용 상황 제안					
상세 시각화 가이드라인 활용 유의사항					
시각화 대상	의미	시각화 대상별 상세 시각화 가이드라인			
참여도					
학습자 간 상호작용			가이드라인		
토론내용-중심단어			예시 및 해설		
토론내용-메시지유형					
토론내용-찬반의견분포					

시각화 원리는 5개의 시각화 대상인 참여도, 학습자 간 상호작용, 토론내용-중심단어, 토론내용-메시지유형, 토론내용-찬반의견분포와 4개의 시각화 원리인 추적성(traceability)의 원리, 비교성(comparability)의 원리, 축약성(implicity)의 원리, 전체-세부성(overview+detail)의 원리로 구성되어 있으며, 각 원리의 의미와 공통 시각화 가이드라인, 상세 시각화

가이드라인 활용 유의사항, 시각화 대상의 의미, 그리고 시각화 대상별로 시각화 원리에 따른 상세 시각화 가이드라인을 포함한다.

먼저 4가지 시각화 원리에 대한 의미를 명시하여 각 시각화 원리가 뜻하는 바를 이해할 수 있게 하였다. 다음으로 공통 시각화 가이드라인과 시각화 원리 활용 상황 제안 항목을 제시하였다. 공통 시각화 가이드라인은 각 원리를 적용하여 시각화하는 방법 및 기법에 대한 설명이 포함되었고, 시각화 원리 활용 상황 제안은 토론활동을 시각화할 때 시각화 목적이 다양할 수 있다는 점을 감안하여 시각화 목적에 따라 특정 원리를 선택할 수 있도록 안내하는 내용이 포함되어 있다. 상세 시각화 가이드라인 활용 유의사항은 다음으로 제시될 상세 시각화 가이드라인을 숙지하기 전에, 가이드라인을 적용할 때 원리 사용자가 고려해야 할 유의사항들을 안내하였다. 유의사항으로는 시각화 가이드라인을 모두 적용할 필요가 없으며, 시각화 상황과 목적에 맞게 시각화 가이드라인을 활용하는 것이 중요하며, 시각화 원리 활용 상황별로 어떤 시각화 원리를 적용할 수 있는지에 대한 예시를 함께 제시하였다. 다음으로는 시각화 대상의 의미와 시각화 대상별 상세 시각화 가이드라인이 예시 및 해설과 함께 제시되었다. 5가지 시각화 대상인 참여도, 학습자 간 상호작용, 토론내용-중심단어, 토론내용-메시지유형, 토론내용-찬반의견분포를 시각화하는데 안내 역할을 할 수 있는 상세 시각화 가이드라인과 함께 각 시각화 가이드라인에 대한 예시를 그림과 함께 해설을 제안하였다. ‘학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인’의 최종안은 다음의 <표 IV-31>과 같다.

〈표 IV-31〉 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인 (최종)

시각화 원리		추적성 (traceability)의 원리	비교성 (comparability)의 원리	축약성 (implicity)의 원리	전체-세부성 (overview+detail)의 원리
구분		과거의 토론활동 영역에서부터 현재의 토론활동 상황까지 시간의 연속적 흐름 속에서 토론활동이 발생한 순서대로 확인할 수 있게 한다.	학습자가 다른 학습자의 수행과 비교하여 자신의 상대적 위치를 파악할 수 있다.	수 물리적, 시각적, 인지적 측면에서 불필요한 요소를 삭제 및 축소하여 의미가 축약된 형태로 정보를 표현한다.	토론활동에 대한 전체 상황을 분석 결과로 구성하여 학습자의 수행 전반에 대한 정보를 제시한다.
공통 시각화 가이드라인		● 시간별 토론활동에 대한 상세 내역을 제시하되 계속 보여주는 것보다는 학습자가 선택하면 해당 정보만 상세하게 볼 수 있게 하라.	● 다른 동료 학습자의 정보와 쉽게 구분, 비교하기 위해 시각물의 색깔, 크기를 다르게 제시하라.	● 상징이나 메타포를 활용하여 학습 상황에 대한 정보를 간결하게 제시하라.	● 처음에는 전체 상황 (overview)을 제시하고, 사용자가 전체 상황 중에 원하는 세부 내용을 선택하여 볼 수 있게 상세 보기(details on demand)가 가능하도록 하라.
	시각화 원리 활용 상황 제안	■ 시간의 흐름에 따른 토론 활동에 관한 정보를 제시하고자 할 때	■ 학습자의 토론활동에 관한 정보를 다른 동료 학습자의 정보와 비교하여 제시할 때	■ 토론활동에 관한 정보를 등급으로 구분하여 축약해서 제시할 때	■ 전체 토론, 팀 토론에 관한 정보를 전체적으로 혹은 부분적으로 제시할 때
상세 시각화 가이드라인 활용 유의사항					
<ul style="list-style-type: none">시각화 대상별 상세 시각화 가이드라인을 모두 적용할 필요는 없다.5가지 시각화 대상과 4가지 시각화 원리를 고려하여 ‘시각화 상황과 목적’에 맞는 시각화 가이드라인을 활용한다.활용예시 1: 팀기반 찬반토론활동 - ‘어느 팀의 누가 언제 찬성 의견을 제시하였는지?’ 알기 위해서는 시각화 대상 ‘토론내용-찬반의견 분포’, 시각화 원리 ‘추적성의 원리’, ‘비교성의 원리’, ‘축약성의 원리’, ‘전체-세부성의 원리’를 적용할 수 있다.활용예시 2: 전체 토론활동 - ‘지난 토론 주제에서 나와 가장 많이 상호작용한 사람은 팀내, 전체 학급 내에서 누구인지?’ 알기 위해서는 시각화 대상 ‘학습자 간 상호작용’, 시각화 원리 ‘추적성의 원리’, ‘비교성의 원리’, ‘축약성의 원리’를 적용할 수 있다.					

시각화 대상	의미	시각화 대상별 상세 시각화 가이드라인			
		일·주·월별, 토론주제별 등 시간의 구간을 선택하면 해당 토론 주제를 위한 참여도 수준을 확인할 수 있게 하라.	다른 동료 학습자의 참여도와 자신의 참여도를 비교할 수 있게 평균 참여도와 최상위 학습자의 참여도를 제시하라.	다른 동료 학습자의 참여도 수준에 단계로 구분하여 색깔로 제시하라.	시각적 속성들을 활용해서 사용자가 개인, 팀에 대한 전체적인 토론활동 참여도 정보를 한눈에 확인할 수 있도록 하고, 세부 내용은 선택하여 볼 수 있게 하라.
참여도	일마나 자주 올라온 토론에 참여하는지 에 관한 것을 의미한다.	예시 및 해설			
		과거에서부터 현재까지 날짜 순서대로 참여도 수준을 제시함.	일·주·월별로 참여도 수준을 상하에 시간의 구간을 선택하는 기능을 추가함.	평균 참여도와 최상위 학습자의 참여도를 누적 막대 그래프로 제시하고, 학습자 자신의 점수는 꺾은선 그래프로 보여 상대(최상위 학습자나 평균)점수와 비교할 수 있게 함.	예시 및 해설
참여도	일마나 자주 올라온 토론에 참여하는지 에 관한 것을 의미한다.	예시 및 해설			
		과거에서부터 현재까지 날짜 순서대로 참여도 수준을 제시함.	일·주·월별로 참여도 수준을 상하에 시간의 구간을 선택하는 기능을 추가함.	평균 참여도와 최상위 학습자의 참여도를 누적 막대 그래프로 제시하고, 학습자 자신의 점수는 꺾은선 그래프로 보여 상대(최상위 학습자나 평균)점수와 비교할 수 있게 함.	예시 및 해설
참여도	일마나 자주 올라온 토론에 참여하는지 에 관한 것을 의미한다.	예시 및 해설			
		과거에서부터 현재까지 날짜 순서대로 참여도 수준을 제시함.	일·주·월별로 참여도 수준을 상하에 시간의 구간을 선택하는 기능을 추가함.	평균 참여도와 최상위 학습자의 참여도를 누적 막대 그래프로 제시하고, 학습자 자신의 점수는 꺾은선 그래프로 보여 상대(최상위 학습자나 평균)점수와 비교할 수 있게 함.	예시 및 해설

- 자주 언급된 중심단어의 변화를 주제별로 시간의 흐름에 따라 확인할 수 있게 하라.

- 토론내용에서 중심단어를 언급한 정도를 다른 학습자와 비교할 수 있게 제시하라.

- 사용자를 노드로 표현하고, 중심단어에 가깝게 나타나게 시각화하여 전체 학습자들이 사용한 중심단어의 전체 분포를 확인할 수 있게 하라.

예시 및 해설

토론 주제 및 차이별로 중심단어의 변화를 제시함.
토론 주차가 많을 경우 세로 슬라이더(slider)를 활용하여 토론 주제 및 차이별로 중심단어의 변화를 확인할 수 있게 할 수 있음.

토론내용에서 자주 언급된 주요 단어를 의미한다.



예시 및 해설

특정 중심단어를 선택하면, 다른 학습자는 해당 중심단어를 몇 회 언급하였는지 확인할 수 있음.



예시 및 해설

중심단어의 빈도수를 분석하여 빈도수가 높을 경우 크기를 크게, 중심에 제시함.



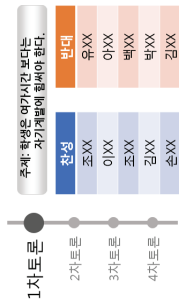
히트맵 형태로 중심단어를 많이 언급할수록 색깔을 진하게 표시함.

다른 학습자와 비교할 수 있게 2개의 히트맵을 병렬 제시할 수 있음.



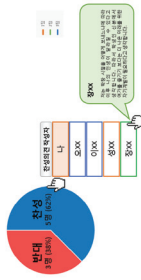
<p>메시지 유형</p> <p>학습자가 토론내용에 작성한 글의 유형을 의미한다.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 메시지유형의 분포를 토론 주제별로 확인할 수 있게 하라. • 메시지유형의 분포를 다른 학습자의 평균과 비교할 수 있게 제시하라. • 메시지유형의 분포를 방사형 그래프로 시각화함. 메시지유형의 개수에 따라 방사형 모양은 오각, 육각 등으로 달라질 수 있음. <div data-bbox="392 252 785 1470"> <div> <div>예시 및 해설</div> <div>예시 및 해설</div> <div>예시 및 해설</div> </div> <div> </div> </div>
<p>찬반 의견 분포</p> <p>찬반토론에서 나타나는 찬성과 반대 의견의 분포를 의미한다.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 의견분포의 변화를 시간의 구간으로 나누어 확인할 수 있게 하라. • 찬반 토론의 경우, 찬성-반대 입장의 의견 제시자를 비교하기 쉽게 제시하라. • 찬성과 반대의 의견분포 (찬/반/중립) 분포 현황과 같은 토론 내용의 구성에 대한 분석 결과를 한 화면에 제시하라. <div data-bbox="1049 252 1192 1470"> <div> <div>예시 및 해설</div> <div>예시 및 해설</div> <div>예시 및 해설</div> </div> <div> </div> </div>

상황을 확인할 수 있음.

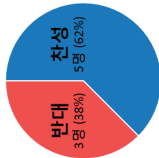


대 열(우측)열로 제시하여 찬-반대 입장을의 의견 제시자 대' 의견을 표시함.

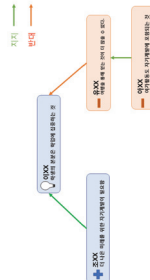
다음의 기호나 색깔로 의견관계를 상정-축약하여 수 있음.
+ / 초록색, 파란색: 긍정, 지지, 동의 등
- / 빨간색: 부정, 반대 등
○ / 회색: 비교, 설명, 사례제시 등



반색으로, 반대 의견은 주황색으로 표시함.



전체 의견분포를 나타내기 위해 색깔 선을 활용하여 초록색 연결선은 '지지', 빨간색 연결선은 '반대'를 의미함.
모든 의견을 다 시각화 하는 것 보다는 주요 주장들에 대해서만 제시하고, 세부지지 의견들은 클리하면, 오버레이(overlay)로 확인할 수 있음.



가. 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 대상

학습분석학 기반의 온라인 토론활동의 시각화 대상은 1) 참여도, 2) 학습자 간 상호작용, 3) 토론내용-중심단어, 4) 토론내용-메시지유형, 5) 토론내용-찬반의견분포의 다섯 가지로 구성된다. 각 시각화 대상에 대한 정의와 상세한 내용은 다음과 같다.

1) 참여도

온라인 토론활동에서 참여도는 누가 얼마나 자주 참여하였는지에 대한 것이다(Dennen, 2008). 즉, 학습자가 온라인 토론에 얼마나 참여했는지를 나타내는 양적 자료를 의미한다(임정훈, 1999b). 온라인 토론활동에서 참여도는 학습자 간 상호작용을 통해 학습이 이루어지기 위한 가장 기본 조건이라 할 수 있다(조영환 외, 2015). 선행 연구에서는 온라인 토론에서 참여도는 유의미한 토론과 깊은 관계가 있다고 하였다(Mason, 2011). 또한 온라인 토론수업의 효과성을 확인할 수 있는 중요한 요소로 온라인 토론의 성패는 학습자의 참여도에 달려 있다고 볼 수 있다(김태웅, 박인우, 2008; Richardson & Ice, 2010).

본 연구에서는 온라인 토론 참여도에 관한 지표로 총 학습시간, 작성글 수, 작성글 길이를 활용하였다. 먼저 총 학습시간은 토론 주제에 맞는 여러 학습자료를 탐색하고 검토하는 데 많은 시간이 필요하기 때문에 참여도에 영향을 미치는 중요한 요소로 작용할 수 있다(Richardson & Ice, 2000). 학습자는 관련 자료 탐색을 통해 수집한 지식을 습득하고 이해하여 자신의 견해를 뒷받침할 수 있는 논리적인 논거를 수립한다. 이러한 과정을 거치는 데 있어서 학습자는 생각을 정리할 시간이 필요하다. 따라서 온라인 토론활동의 참여도를 나타내는 지표로 총 학습시간을 포함하였다. 작성글 수 역시 온라인 토론활동의 참여도를 나타내는 중요한 지표가 될 수 있다. 여러 선행 연구들은 작성글 수가 학습자 성취도를

예측하는 중요한 지표라는 경험적 증거들을 검증한 바 있다(권성연, 2009; 서원석, 신원석, 2012; 진성희 외, 2015; Asadi et al., 2011; Chan & Chan, 2011; Fidalgo-Blanco et al., 2015; Kim et al., 2016; Webb, Jones, Barker, & van Schaik, 2004; Wise et al., 2013). 마지막으로 작성글 길이는 학습자가 자신의 생각을 구조화하고, 명확하게 표현하기 위해서는 짧은글로는 표현이 어렵다(Hewitt, Brett, & Peters, 2007). 따라서 게시물의 길이는 토론 참여도와 관련이 있다고 보고되고 있다(Xie, 2013). Hara 등(2000)은 게시글의 길이가 길수록 더 많은 정보와 심층적 정보를 갖고 있다고 하였다.

2) 학습자 간 상호작용

효과적인 온라인 토론을 위해서는 학습자가 토론에 적극적으로 참여하는 것뿐만 아니라 다른 학습자와 활발하게 상호작용하는 것이 중요하다(조영환 외, 2015). 학습자 간 상호작용은 상호작용 대상이 누구인지, 상호작용의 정도가 얼마만큼인지 상호작용 대상 및 빈도를 의미한다. 온라인 토론활동에서 학습자 간 대표적인 상호작용은 게시물을 쓰고 읽는 것이다(나일주, 성은모, 2005). 게시물이란 온라인 학습을 제공하는 공간에서 게시판에 등록된 자료로 게시물을 통한 상호작용은 비동시적이고, 일대 다수의 상호작용 방식을 취한다. 온라인 환경에서 게시판을 통해 자신의 생각을 표현하고, 동료 학습자의 생각을 읽으면서 반응하는 상호작용은 서로의 생각을 공유하며, 발전시켜나가는 학습의 과정이다(나일주, 성은모, 2005; Harasim, 1996).

온라인 학습상황에서는 학습자가 능동적으로 참여하는 쌍방향적인 의사소통 과정에서 더욱 활발하게 학습이 일어나기 때문에 상호작용은 매우 중요한 요소로 간주되고 있다(임정훈, 1999a). 학습자 간의 활발한 상호작용은 효과적인 학습으로 이어질 수 있으며(정인성, 이대식, 1993), 공동체의식 형성에 긍정적 영향을 미쳐 궁극적으로 온라인 토론활동 및 학습에 대한 만족도를 향상시킬 수 있다(이동주, 2004). 따라서 온라인 토

론활동에서 학습 효과를 높이기 위해서 학습자의 상호작용 수준을 높일 수 있도록 해야 한다(임정훈, 1999a).

학습자 간 상호작용은 교수자나 교재와의 상호작용과는 달리 학습자 간 서로의 지식과 경험을 공유하며 발생한다. 학습자 간의 상호작용은 상호간에 심리적 유대감을 강화시킴으로써 정서적 안정감을 제공하고, 자료나 정보의 공유를 통해 학습효과를 높여줄 뿐만 아니라 소집단으로 구성된 협동학습과 같은 집단 상호작용을 통해 사회적 능력이나 대인관계 기술을 기르는 데도 효과적이다(정인성, 임철일, 최성희, 임정훈, 2000).

학습자 간 상호작용의 유형은 두 가지가 있다. 첫 번째, 개별 학습자와 다른 학습자 간의 상호작용이다. 이는 대인 커뮤니케이션으로 불리기도 하며, ‘너와 나’ 사이의 대화를 근간으로 삼는 모든 상호작용의 원형이 된다. 두 번째, 집단 내에서 개별 학습자들 간에 이루어지는 학습자 간 상호작용이다. 이는 소집단 커뮤니케이션으로 불리기도 하며, 3인부터 12인 혹은 15인 정도 사이에서 일어난다. 소집단 커뮤니케이션은 공동의 목표를 성취하고자 하는 특성을 가진다. 대인 커뮤니케이션과 비교하여 구성원 간의 사회적 관계에 더 많은 영향을 받는다.

학습자 간 상호작용을 시각화하는 데는 노드와 링크로 연결된 소시오그램(sociogram)이 널리 활용되고 있다. 학습자를 노드로 표현하고, 학습자 간의 관계를 링크로 표현하는데, 소시오그램은 사회연결망분석(Social Network Analysis [SNA]) 기법을 기반으로 한다. 소시오그램을 통해서 토론에서 누가 중심역할을 하는지, 누가 소외되어 있는지, 얼마나 밀접하게 상호작용을 하는지 등에 대한 정보를 쉽게 알 수 있다. 학습자 간 상호작용은 개별 학습자의 상호작용뿐만 아니라 팀 간 상호작용 패턴에도 영향을 미칠 수 있다(조영환 외, 2015). 소시오그램 형태의 상호작용 네트워크를 활용함으로써 학습자는 사회적 네트워크의 소비자이자 생산자로 간주될 수 있으며, 더 나아가 사회적 자본, 지적 자본 및 집단 지성을 구축해 나갈 수 있다(Griffin, Care, & McGaw, 2012).

3) 토론내용

온라인 토론활동에서 학습자의 참여도와 학습자 간 상호작용은 양적 정보로 전통적인 교수학습에서부터 그 중요성이 강조되고, 유용하게 활용되어 왔다. 온라인 토론활동에서 학습자의 참여도는 학습자가 시스템에 로그인한 횟수나 작성한 메시지 수 등을 양적으로 산출하는 방식으로 활용되고 있는데, 이러한 방식은 학습자들이 토론내용의 의미구성을 위해 얼마나 질적으로 심도 있게 사고하고, 성찰하는지에 대한 인지적 과정을 규명하는 데 한계가 있는 것으로 지적되고 있다(Dringus & Ellis, 2005; Meyer, 2004). 학습자의 실제적인 토론내용을 분석함으로써 인지과정, 학습의 과정에 대한 보다 풍부하고 심층적인 이해가 가능하다(양유정, 2010).

토론내용은 선행 연구에서 시각화한 사례들을 분석하여 중심단어, 메시지유형, 찬반의견분포로 세분화하였다. 중심단어는 토론내용에서 많이 사용되어 빈도수가 높은 키워드를 의미한다. 메시지유형은 학습자의 토론내용에 대한 분석 체계를 기준으로 토론글 내용을 분류한 것을 의미한다. 찬반토론의견분포는 찬반토론에서 찬성과 반대 입장의 의견을 가진 학습자의 분포를 의미한다.

① 중심단어

토론내용의 시각화 대상 중 하나인 중심단어는 토론내용에서 자주 언급된 주요 단어를 의미한다. 중심단어를 시각화하여 제시함으로써 토론내용의 핵심 내용을 쉽게 파악할 수 있다.

토론내용의 중심단어는 텍스트 마이닝 기법을 기반으로 토론내용에서 의미 있는 정보를 추출할 수 있으며, 시각화하는 방법으로는 단어 구름(word cloud) 기법이 있다. 단어 구름은 사용된 단어의 빈도를 계산해서 시각적으로 표현하는 것을 말한다. 즉, 중심단어를 중요도나 언급된 빈도에 따라 글자 크기나 색깔을 다르게 시각화할 수 있다. 중요하거나 자주

언급된 단어가 크게 혹은 진한 색깔로 표시하는 등 중심단어를 시각화하여 제시함으로써 한눈에 글의 핵심 내용을 쉽게 파악할 수 있다는 장점이 있다.

② 메시지유형

토론내용의 시각화 대상 중 두 번째는 메시지유형이다. 온라인 토론내용을 분석하여 메시지유형을 구분할 수 있는데, 메시지유형은 기준에 따라 다양한 유형이 존재한다. 온라인 토론내용 분석에서 가장 많이 활용되고 있는 분석 틀은 Henri(1992)의 분석모델이다. Henri(1992)는 토론활동에서 학습자들이 교환하는 메시지의 내용을 분석하기 위한 5가지 차원의 기준을 제시하고 있다. 그가 제안한 모형에 따르면, 토론활동의 메시지유형은 참여적, 사회적, 상호작용적, 인지적, 메타인지적 차원으로 나뉠 수 있다. 그가 제시한 메시지유형은 학습자가 어떻게 인지활동을 조정하고, 통제하는가를 알 수 있게 해 준다.

메시지유형을 시각화하여 제시함으로써 토론글의 내용을 읽지 않고도 어떤 성격의 글인지 쉽게 파악할 수 있다. 학습자가 자신의 주장만 하지 않고 다른 사람의 의견에 질문을 하거나 추가적인 설명을 하는 등 메시지유형에 대한 피드백을 제공하는 역할도 기대할 수 있다.

본 연구에서 메시지유형을 시각적 표상물로 시각화한 예시를 제시하기 위해 조영환 등(2015)이 구분한 주장, 동의, 반론, 질문, 답변의 다섯 가지 범주를 활용하였다. Henri(1992)의 분석모델은 본 연구에서 제안한 시각화 대상 중 참여도와 학습자 간 상호작용과 상충되는 부분이 있어서 시각화 대상 간의 상충을 줄이고, 명확히 구분하기 위해 조영환 등(2015)이 제안한 메시지유형을 활용하였다. 온라인 토론활동에서 토론내용 중 메시지유형을 시각화하는 데는 토론활동 주제와 성격에 따라 다양한 메시지유형을 선택하여 분석의 틀로 삼을 수 있을 것이다.

③ 찬반의견분포

토론의 유형은 분류 기준에 따라 다양하게 구분될 수 있다. 참여 인원
에 따라 개별토론과 집단토론으로 구분할 수 있고, 진행의 형식에 따라
자유토론과 대회 토론으로 구분되기도 한다(황지원, 2013). 일반적으로
토론의 유형을 분류할 때 토론을 통해 합의된 하나의 결론을 이끌어 나
가고자 하는 것이 목적인지, 찬성하는 의견과 반대하는 의견을 가진 사
람이 서로 상대방을 설득하는 것이 목적인지에 따라 토론과 찬반토론을
구분한다. 온라인 토론학습 상황에서도 구성원들이 공통된 문제를 해결
하거나 목표를 달성하기 위해 토론을 하거나, 나와 다른 의견을 가진 상
대방을 설득하기 위해 찬성과 반대의 의견을 가지고 찬반토론을 하는 경
우로 구분지어질 수 있다. 따라서 본 연구에서는 토론내용의 시각화 대
상으로 찬반의견분포를 포함하였다. 찬반의견분포는 찬성과 반대 혹은
찬성, 반대, 중립의 2~3가지 유형으로 토론내용이 분류된다. 원그래프를
사용하여 전체 학생 중에 찬성 혹은 반대 의견의 분포가 어떠한지 시각
화할 수 있다. 혹은 찬반의견이 어떻게 의미 있게 연결되어 있는지 의미
연결망 기술을 활용하여 제시할 수도 있다(Jovanović et al., 2007).

나. 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리

본 연구에서는 선행 연구 분석을 바탕으로 개발된 학습분석학 기반의
온라인 토론활동 시각화 원리 초안에 대해 세 차례 전문가 타당성 검증
과정을 거친 결과 최종적으로 시각화 원리가 도출되었다. 학습분석학 기
반의 온라인 토론활동의 시각화 원리는 1) 추적성(traceability)의 원리,
2) 비교성(comparability)의 원리, 3) 축약성(implicit)의 원리, 4) 전체-
세부성(overview+detail)의 원리의 네 가지로 구성된다. 각 시각화 원리
의 의미와 시각화 방법, 그리고 상세 시각화 가이드라인은 다음과 같다.

1) 추적성(traceability)의 원리

본 연구에서 제안한 추적성(traceability)의 원리는 과거의 토론활동 내역에서부터 미래의 활동에 대한 예측까지 시간의 연속적 흐름 속에서 학습활동이 발생하는 순서대로 시각화하여 제시하는 것을 의미한다. 학습분석에서 추적성의 주된 목표는 데이터를 일관성 있고, 가시적이며, 접근하기 쉽게 하는 데 있다. 추적성에 기반한 빅데이터 분석은 사용자의 행동에서 발생하는 정보를 실시간으로 추적할 수 있다(Wang, Kung, & Byrd, 2016). 이를 통해 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 플랫폼이나 시스템에 접속한 학습자의 행동, 토론 참여 상황, 상호작용, 토론내용 등에 관한 정보를 수집할 수 있다. 수집된 정보는 적합한 데이터베이스에 즉시 저장되어 필요한 경우 교수자나 관리자가 검토할 수 있도록 지속성과 확장성을 가진다. 추적성의 원리를 적용함으로써 사용자로 하여금 다음과 같은 인지적 장점을 제공한다. 첫째, 정보 전달의 기능을 한다. 과거의 토론활동 내역에서부터 미래 활동에 대한 예측까지를 시각화함으로써 특정 이벤트에 대한 상대적, 절대적 시간 정보를 제공할 수 있다. 둘째, 맥락 전달의 기능을 한다. 사용자는 특정 시점에 대한 정보뿐만 아니라 전후에 대한 맥락 정보를 확인할 수 있다(김명산, 2015).

추적성의 원리는 시간의 흐름에 따른 토론활동에 관한 정보를 제시하고자 할 때 활용하는 것이 효과적이다. 추적성의 원리를 적용하여 시각화하기 위한 가이드라인으로는 시간별 토론활동에 대한 모든 내역을 계속적으로 제시하는 것보다는 학습자가 선택하면 해당 시간의 구간에 대한 정보만 상세하게 확인할 수 있게 하는 전략이 있다.

추적성의 원리를 적용하여 각 시각화 대상을 시각화할 때 참고할 수 있는 상세 시각화 가이드라인은 다음과 같다. 첫째, 추적성의 원리를 적용하여 참여도를 시각화할 때 가장 중요한 것은 일·주·월별 혹은 토론주제별과 같은 시간의 구간을 나누어 참여도를 제시하는 것이다. 드롭다운 리스트와 같은 웹폼 기능을 활용해 사용자가 확인하기를 원하는 시간의 구간을 선택할 수 있게 설계할 수 있다. 둘째, 학습자 간 상호작용은 참

여도를 시각화할 때와 마찬가지로 일·주·월별 혹은 토론주제별과 같은 시간의 구간을 나누어 제시하는 방법을 적용할 수 있다. 시간의 흐름에 따라 과거에서부터 현재까지 누구와 얼마나 상호작용을 하였는지 상호작용의 대상과 상호작용의 정도를 포함한 상호작용 상황을 확인할 수 있도록 설계할 수 있다. 셋째, 토론내용-중심단어는 자주 언급된 중심단어의 변화를 주제별로 시간의 흐름에 따라 확인할 수 있게 하는 전략을 적용할 수 있다. 토론 주차가 많을 경우 슬라이더(slider)를 활용하여 토론 주제 및 차시별로 중심단어의 변화를 확인할 수 있게 시각화할 수 있다. 넷째, 토론내용-메시지유형은 메시지 유형의 분포를 토론이 이루어진 주제별로 학습자가 자신의 메시지유형을 추적할 수 있게 시각화할 수 있다. 다섯째, 토론내용-찬반의견분포는 의견분포의 변화를 시간의 구간으로 나누어 확인할 수 있게 시각화할 수 있다.

2) 비교성(comparability)의 원리

비교성(comparability)의 원리는 학습자가 다른 학습자의 수행과 비교하여 자신의 상대적 위치를 파악할 수 있게 하는 것을 의미한다. 학습자는 자신의 학습상황에 대해 평가할 만한 객관적인 근거가 없을 때 자신을 평가하기 위해 타인을 비교 대상으로 선택하게 된다(Festinger, 1954). 학습자는 자신을 타인과 비교할 때 상향비교 및 하향비교를 함으로써 비교 대상을 선택하여 사회비교를 한다(장은영, 한덕웅, 1999; Buunk, Collins, Taylor, VanYperen, & Dakof, 1990; Levine & Green, 1984; Wills, 1981). 추구하는 목표에 도달하는 가능성이 높다고 생각하는 경향을 가진 학습자는 상향비교를 선택하는 경향이 있고, 추구하는 목표에 도달할 가능성이 낮다고 생각하는 경향이 있는 학습자는 하향비교를 선택함으로써 자신의 모습에 자부심을 느끼기도 한다(장은영, 한덕웅, 2004; 진성희, 2015). 수행비교를 통한 동기 향상 효과에 관한 선행 연구를 살펴보면, 서수웅(2015)의 연구에서는 학습자가 평균 성취수준과 자신의 성취수준을 비교하여 자신의 성취수준이 낮다는 사실을 인지하고, 학

습동기가 발생되어 학습에 긍정적 영향을 미친 것으로 나타났다. 진성희(2015)의 사회비교동기 관련 연구에서는 사회비교동기 유형에 따라 이러닝 참여도에 미치는 영향이 다르게 나타날 수 있는 것으로 분석되었다. 사회비교동기의 유형을 자신이 지닌 성격이나 능력을 개선하려는 동기인 자기향상동기, 자신을 정확하게 평가하려는 자기평가동기, 자신의 자존감을 향상시키려는 자기고양동기 유형으로 구분하고, 사회비교동기 유형별로 이러닝 참여도에 미치는 영향을 분석한 결과, 자기향상동기가 충만한 학습자들에게 다른 학습자의 수행과 비교할 수 있는 시각물을 제공하였을 때 참여를 유인하는 데 효과가 있는 것으로 나타났다.

비교성의 원리는 학습자의 토론활동에 관한 정보를 다른 동료 학습자의 정보와 비교하여 제시할 때 적용할 수 있다. 구체적인 시각화 전략으로는 다른 동료 학습자의 정보와 쉽게 구분, 비교하기 위해 시각물의 색깔, 크기를 다르게 제시하는 방법이 있다.

비교성의 원리를 적용하여 각 시각화 대상을 시각화할 때 참고할 수 있는 상세 시각화 가이드라인은 다음과 같다. 첫째, 참여도를 시각화할 때는 다른 동료 학습자의 참여도와 비교할 수 있도록 평균 혹은 최상위 학습자의 참여도와 같은 비교 가능한 기준을 제시하는 것이 필요하다. 토론활동을 시각화한 선행 연구들(박연정, 조일현, 2014a; Mazza & Dimitrova, 2004; Mazza & Milani, 2005)을 살펴보면, 참여에 대한 데이터를 비교하는 데에 막대그래프를 시각화 기법으로 많이 사용한 것으로 나타났다. 둘째, 학습자 간 상호작용을 시각화할 때 상호작용 수준 비교가 용이하도록 상호작용 수준이 높은 사람과 낮은 사람의 시각물을 차별화하여 설계하는 전략을 활용할 수 있다. 상호작용 수준 비교가 용이하도록 컬러코드와 노드의 크기 차이, 링크 선의 굵기 차이를 활용해 컬러코드의 색깔이 진할수록, 노드의 크기가 클수록 참여도 수준이 높고, 링크 선의 굵기가 진할수록 상호작용 수준이 높음을 나타낼 수 있다. 셋째, 토론내용-중심단어는 중심단어를 언급한 정도를 다른 학습자의 중심단어와 비교 가능하도록 시각화할 수 있다. 예컨대 특정 중심단어를 선택하면, 다른 학습자는 해당 중심단어를 몇 회 사용하였는지 등에 대한 정

보를 확인하게 하는 방법이 있다. 넷째, 토론내용-메시지유형을 시각화하기 위해서는 메시지유형의 분포를 다른 학습자의 평균과 비교할 수 있게 제시하는 방법을 활용할 수 있다. 나의 메시지유형의 분포와 다른 학습자의 메시지유형 분포를 다른 색깔로 표시하여 한 화면에서 비교할 수 있다. 다섯째, 토론내용-찬반의견분포를 시각화하기 위해서는 찬성과 반대 입장의 의견 제시자를 비교하기 쉽게 시각화하는 것이 핵심이다. 찬성과 반대 입장을 제기한 학습자의 목록을 두 열로 구분하여 제시할 수 있다.

3) 축약성(implicit)의 원리

축약성(implicit)의 원리는 물리적, 시각적, 인지적 측면에서 불필요한 요소들을 삭제하고 축소하여 정보의 의미가 축약된 형태로 표현하는 것을 의미한다. 축약성은 상세 정보가 부족한 것이 아니라 내용을 유의미하고, 명확하게 만들어주는 것에 가깝다(Lohr, 2007).

축약성의 원리는 인간이 시각정보를 인식하고, 뇌에서 연상의 범위가 자동으로 활성화되는 원리를 활용한 것이다. 연상은 대부분 인간이 사전 경험과 관련지어 주관적으로 지각하는 것으로 이루어져 있다. 예컨대, 빨간색, 노란색, 초록색으로 이루어진 신호체계를 기반으로 학습자에게 주어지는 학습의 참여도에 대한 경고, 보통, 양호를 신호체계에 비유하여 축약적으로 제시할 수 있다.

축약성의 원리는 토론활동에 관한 정보를 등급으로 구분하여 축약해서 제시할 때 효과적으로 활용할 수 있으며, 상징이나 메타포를 활용하여 학습 상황에 대한 정보를 간결하게 제시하는 전략을 활용하여 시각적 표상물을 설계할 수 있다.

축약성의 원리를 적용하여 각 시각화 대상을 시각화할 때 참고할 수 있는 상세 시각화 가이드라인은 다음과 같다. 첫째, 참여도에 대한 정보를 축약하여 참여도 수준을 단계로 구분하여 함축적으로 제시하는 것을 의미한다. 예컨대 참여도 수준에 따라 단계별로 신호등 색깔의 상징을

활용하여 시각화할 수 있는데, 참여도 수준이 낮은 경우에는 경고의 의미를 가진 빨간색, 참여도 수준이 중간인 경우에는 노란색, 참여도 수준이 높은 경우 초록색으로 시각화할 수 있다. 둘째, 학습자 간 상호작용을 시각화할 때 색상, 명도, 크기, 위치 등 시각적 요소를 활용하여 상호작용의 수준을 함축적으로 나타낼 수 있다. 예컨대 토론활동의 중심에 있는 학습자의 노드를 가운데 위치하게 하거나 상호작용이 활발한 학습자들 간의 연결 링크 선의 굵기를 진하게 시각화하는 방법이 있다. 셋째, 토론내용-중심단어는 단어 구름과 같이 간결한 형태로 시각화할 수 있다. 구름 단어는 글씨 크기, 밀도, 중심화를 분석지표로 한다는 특징이 있다. 넷째, 토론내용-메시지유형은 메시지유형의 분포를 방사형의 스타차트로 시각화할 수 있다. 메시지유형의 개수에 따라 방사형 차트는 오각, 육각 등으로 달라질 수 있다. 다섯째, 토론내용-찬반의견분포를 시각화하기 위해서는 찬성은 파란색이나 초록색, 반대는 부정의 의미를 가진 빨간색을 활용하여 시각화하는 전략을 적용할 수 있다.

4) 전체-세부성(overview+detail)의 원리

전체-세부성(overview+detail)의 원리는 토론활동에 대한 분석결과가 전체 상황으로 구성되도록 하여 학습자의 수행 전반에 대한 정보를 제시하는 것을 의미한다. 즉, 토론활동에 대한 전체 정보의 개요와 함께 세부사항을 제시한다. 학습자는 토론활동 수행에 대한 전체 정보를 통해 자신의 수행을 비교하고, 토론활동 과정을 성찰한다(Greller & Drachsler, 2012)

전체-세부성의 원리를 적용함으로써 전체적인 구조적 정보에 대한 개념공간을 유지하면서 동시에 세부내용에 초점을 둘 수 있기 때문에 학습자의 방향감 상실이나 인지적 과부하 문제를 경감시켜줄 수 있다. 뿐만 아니라 사용자의 주관적인 만족도(Greene, Marchionini, Plaisant, & Shneiderman, 2000; North & Shneiderman, 2000)와 효율성도 향상시킬 수 있다(Beard & Walker, 1990). 또한 온라인 토론활동에 대한 다른 팀

의 활동정보를 확인할 수 있어 집단간 경쟁을 유도함으로써 집단의 내부 결속력, 즉 집단 응집력을 강화시켜 집단 내 구성원들 간의 보다 활발한 상호작용을 촉진할 수 있다(임정훈, 1999a).

전체-세부성의 원리는 전체 개요와 세부내용 보기 기능의 활용으로 구현될 수 있다. 전체 개요와 세부내용 보기는 제한된 컴퓨터 화면에서 전체적인 정보를 보여주고, 화면에는 제시되어 있지 않은 세부내용에 대한 정보를 필요에 따라 확인할 수 있도록 설계하는 것을 의미한다(성은모, 2009). 전체-세부성의 원리는 전체 토론, 팀 토론에 관한 정보를 전체적으로 혹은 부분적으로 제시할 때 유용하며, 처음에는 전체 상황(overview)을 제시하고, 사용자가 전체 상황 중에 원하는 세부 내용을 선택하여 볼 수 있게 상세 보기(details on demand)가 가능하도록 함으로써 해당 원리를 적용할 수 있다.

전체-세부성의 원리를 적용하여 화면을 설계하기 위해서는 어안 조망(fisheye view)이나 확대 축소(zooming; zoom-in, zoom-out) 기능 방식을 적용할 수 있다. 카메라 렌즈의 초점거리를 줌인(zoom in)과 줌아웃(zoom out)으로 변경하듯이(조영환, 최효선, 유명순, 2014) 온라인 토론 활동에서 학습자의 수행 전반에 대한 정보를 먼저 제시하고, 그에 대한 세부내용을 줌인해서 상술한 다음 전체적인 구조와 세부정보를 볼 수 있도록 다시 줌아웃하는 전략을 반복적으로 사용하게 할 수 있다.

전체-세부성의 원리를 적용하여 각 시각화 대상을 시각화할 때 참고할 수 있는 상세 시각화 가이드라인은 다음과 같다. 첫째, 참여도를 시각화할 때 사용자가 개인의 참여도뿐만 아니라 팀과 전체 학급의 토론활동에 대한 참여도를 확인하고, 원하는 경우 세부 내용을 선택할 수 있게 함으로써 전체와 세부 사항들을 확인할 수 있도록 한다. 참여도를 산출할 때 여러 변인의 데이터를 활용하는 경우가 많기 때문에 X축과 Y축을 활용해 개별 참여도를 산포도로 시각화할 수 있다. 이때 같은 팀을 같은 색깔로 표상한다면 팀의 참여도를 포함하여 시각화할 수 있게 된다. 개인을 나타내는 산포도의 객체를 클릭하면, 참여도 상세 내역을 확인할 수 있도록 오버레이 웹폼 기능을 활용하여 설계할 수 있다. 둘째, 학습자

간 상호작용을 시각화하는 전략으로는 노드와 링크로 연결된 소시오그램을 활용하는 방법이 있다. 소시오그램을 활용해 전체중심성과 지역중심성을 확인할 수 있게 팀 간, 팀 내 상호작용 패턴을 한 번에 비교할 수 있게 시각화할 수 있다. 전체중심성을 활용해 전체 그룹 중 토론활동을 중심으로 이끄는 팀을 가운데 위치하게 하고, 지역중심성을 확인할 수 있게 팀 내 토론활동의 중심에 있는 학습자의 노드를 팀 소시오그램의 가운데에 위치하게 할 수 있다. 셋째, 토론내용-중심단어를 시각화하기 위해서 사용자를 노드로 표현하고, 중심단어에 가깝게 나타나게 시각화하여 전체 학습자들이 사용한 중심단어에 대한 전체 분포를 확인할 수 있다. 넷째, 토론내용-메시지유형을 시각화할 때에는 개인, 팀이 작성한 메시지유형을 제시함으로써 전체 메시지유형을 파악할 수 있고, 특정 메시지유형을 선택하면 유형별 작성자의 글을 확인할 수 있는 창을 제시하여 세부내용도 확인할 수 있게 한다. 다섯째, 토론내용-찬반의견분포를 시각화하기 위해서 전체 학습자들의 의견 분포 현황과 같은 토론내용의 구성에 대한 분석 결과를 한 화면에 제시하는 전략을 활용할 수 있다.

V. 논의 및 결론

본 연구에서는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동을 시각화하기 위해 고려할 수 있는 시각화 원리를 개발하고, 원리에 대한 타당성을 검증하는 과정을 거쳐 원리를 적용해 본 사용자의 반응을 분석하였다. 그리고 시각화 원리를 적용하여 온라인 토론활동에 대한 시각적 표상물 프로토타입을 개발하였고, 이에 대한 학습자의 반응을 평가하였다.

이 장에서는 연구 결과로 도출된 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리의 이론적 함의와 실천적 의의에 대해 논의하고, 연구 결과에 대한 해석과 논의를 정리하며, 연구의 한계와 추후 연구를 위한 제언을 논하고자 한다.

1. 연구 결과의 이론적 함의

가. 온라인 토론활동 시각화 원리의 이론적 함의

본 연구의 첫 번째 연구 문제인 ‘학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리’를 도출하는 데 있어 세부 연구 문제는 시각화의 대상, 시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인을 탐색하는 것이다. 이에 대한 연구 결과를 간략히 요약하면 다음과 같다.

본 연구는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동을 시각화하는 방법을 안내하기 위하여 5가지 시각화 대상과 4가지 시각화 원리를 제안하였다. 학습분석학 기반의 온라인 토론활동의 시각화 대상은 1) 참여도, 2) 학습자 간 상호작용, 3) 토론내용-중심단어, 4) 토론내용-메시지유형, 5) 토론내용-찬반의견분포의 다섯 가지로 구성된다. 제안된 4가지 시각화 원리는 1) 추적성(traceability)의 원리, 2) 비교성(comparability)의 원리, 3) 축약성(implicit)의 원리, 4) 전체-세부성(overview+detail)의 원리이다.

5가지 시각화 대상별로 4가지 시각화 원리에 대한 상세 시각화 가이드라인이 도출되었다. 도출된 시각화 원리에 대해 논의하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구의 결과로 도출된 시각화 원리는 ‘무엇을’, ‘어떻게’ 시각화하는지에 대한 시각화 대상에 따른 시각화 방법을 안내하는 역할을 할 것이다. 학습분석학 관련 연구자들(Duval, 2011; Ferguson & Shum, 2012)은 효과적인 시각화를 위해 가이드라인과 같은 지침이 제공된다면 시각화의 목표를 달성하는 데 유용할 것이라고 한 바 있다. 본 연구에서는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동의 대표적인 시각화 대상을 ‘참여도, 학습자 간 상호작용, 토론내용-중심단어, 토론내용-메시지유형, 토론내용-찬반의견분포’의 다섯 가지로 제안하였다. 다섯 가지 시각화 대상은 학습분석학 기반의 온라인 토론활동에서 ‘무엇을’ 시각화할 것인지에 대한 안내 역할을 할 수 있을 것이다. 뿐만 아니라 네 가지 시각화 원리들과 상세 시각화 가이드라인은 각 시각화 대상을 ‘어떻게’ 시각화할 수 있는지에 대한 방법을 안내한다.

연구 결과로 제안된 시각화 원리는 온라인 토론활동을 시각화 하고자 할 때 ‘어떻게’ 시각화할 것인가를 먼저 고민할 것이 아니라 ‘무엇을’ 시각화할 것인가부터 고려되어야 함을 전제로 한다. 이는 정보 시각화 분야에서 제시하는 시각화 방법 모델(Yau, 2013)에서 제안하는 시각화 순서와도 일치한다고 볼 수 있다. Yau(2013)는 정보의 유형에 따라 적합한 기법을 적용하여 정보를 시각화하기 위해서는 어떤 시각화 기법을 사용할 것인지를 결정하기 이전에 ‘무엇을 알고 싶은가?’를 먼저 결정해야 한다고 하였다. 본 연구에서 제안한 학습분석학 기반의 온라인 토론활동의 시각화 대상은 ‘무엇을’ 시각화할 것인지를 결정하는 데 안내 역할을 하였다는 점에서 의의가 있다.

둘째, 온라인 토론활동 시각화 원리는 교육공학 분야의 메시지 설계, 화면 설계, 교수설계에 해당하는 연구로 교육공학을 중심으로 시각정보 디자인학과 학습분석학을 연결하는 역할을 함으로써 교육공학의 지평을 확대하는 역할을 할 것이다. 세 학문 분야에 대한 간학문적 연구를 통해 시각화 원리가 도출된 과정에 대해 논의하면 다음과 같다.

먼저 학습분석학에서 활용되는 데이터는 어떤 것들이 있는지 파악하는 것이 필요하다. 학습분석에서 활용되는 데이터는 학습활동이 이루어지는 시스템 상에서 자동으로 수집되는 로그 데이터, 학습자가 생성한 데이터, 교수자가 생성한 데이터, 학습분석을 통해 산출되는 계산된 데이터 등이 있다(성은모 외, 2016). 이러한 데이터의 유형은 숫자와 텍스트로 구분될 수 있으며, 양적 정보와 질적 정보로 유형화될 수 있다. 수많은 빅데이터가 수집·저장되어 쌓이면서 엄청난 양의 데이터를 교수-학습 과정에 어떻게 활용할 것인가에 대한 논의가 이루어져 왔다. 저장된 데이터를 기반으로 학습에 관한 조언을 제공하고, 미래의 학습활동을 예측하기 위해 분석모델을 개발하여 활용하기 시작했고, 학습과 학습이 일어나는 환경에 대한 이해를 통해 학습에 대한 처방을 하고자 한 시도들이 모여 ‘학습분석학’ 연구 분야를 이루게 되었다(Siemens et al., 2011).

빅데이터를 분석하여 그 결과를 학습자나 교수자에게 제시하기 위해 컴퓨터 기반 데이터 분석 결과를 표상화하는 과정에서 ‘정보 시각화’가 이루어질 필요가 있다. 정보 시각화와 관련된 연구 분야에서는 시각화 과정에서 변형이 일어날 수 있는 요소 즉, ‘시각화 변수’의 특징을 활용하여 정보의 유형별로 시각화 기법을 적용하는 방법들을 제안하였다.

게슈탈트 법칙과 같은 시각적 정보의 시각화 원리 및 가이드라인이 제안되었고, 정보 시각화 분야의 시각화 원리를 교육의 장면에 활용한 연구들도 수행되어 왔다. 구체적으로는 교수-학습 장면에 정보를 시각화하여 학습자가 시각적 정보를 이해하는 데 도움을 제공하기 위해 화면설계 절차 및 기준을 제시하기 위한 학습화면 설계 원리 연구(Clark & Mayer, 2016), 인간의 시각적 사고 특성에 부합하는 텍스트의 시각적 변형, 구조화, 설계 등에 관한 디지털 텍스트 설계 원리 연구(성은모, 2009; 진성희, 2009) 등이 있다.

학습분석학 기반의 온라인 토론활동을 시각화한 시각자료도 교수-학습 장면에 활용될 것이기 때문에 메시지 설계 원리에 대한 고찰도 필요하다. 이러한 과정에서 정보의 유형별로 어떻게 시각화해야 하는지, 학습자가 정보를 이해하기 쉽게 시각화하기 위해서는 어떠한 사항들을 유의

해야 하는지를 알 수 있다.

온라인 토론활동을 어떻게 시각화할지에 대해 탐색하는 과정에서 온라인 토론활동이 이루어지는 가상의 학습공간 즉, 웹기반 환경에서 온라인 토론이 어떻게 시각화되고 있는지에 대한 사례 분석이 필요했다. 온라인 토론활동에 관한 정보들은 텍스트나 시각적 표상물의 형태로 시각화되는데, 이들은 대부분 학습데이터를 자동으로 분석해주는 학습분석 기반의 대시보드 형태의 플랫폼에 제공되고 있다. 대시보드에 제시되는 온라인 토론활동의 정보는 어떤 것들이 있는지 대시보드 사례들을 분석한 결과 온라인 토론활동에서 주로 시각화되어 제공되는 ‘시각화 요소’는 참여도, 학습자 간 상호작용, 그리고 토론내용인 것으로 나타났다.

시각화 요소들이 어떻게 시각화되면 학습자가 토론활동에 대해 이해하기 용이할지에 대해 고찰한 결과 학습분석학 기반의 온라인 토론활동을 시각화하는 데는 일반 정보 시각화 원리, 메시지 설계 원리 등에 대한 이해가 필요하다. 하지만 본 연구는 ‘학습분석학 기반의 온라인 토론활동’을 시각화하는 데 활용될 수 있는 원리를 제시하고자 하였다. 따라서 일반 정보 시각화 원리나 메시지 설계 원리는 독립적 원리로 제시하지 않고, 상세 시각화 가이드라인에 포함될 수 있게 하였고, 4가지 시각화 원리는 학습분석학의 특성에 중점을 두고 제안하였다.

학습분석은 학습과 학습이 일어나는 환경을 이해하고 최적화하기 위해 학습자와 학습 맥락에 관한 데이터를 측정, 수집, 분석, 보고하는 것으로 관련 정보와 사회적 연결을 발견하고, 학습을 예측하고 조언을 제공하는 것을 목적으로 한다. 학습과 학습이 일어나는 환경을 이해하기 위해서는 학습자와 학습 맥락에 관한 데이터가 기반이 되어야 한다. 이러한 데이터는 현재 시점에 대한 데이터뿐만 아니라 과거에서부터 축적된 데이터를 활용해야 한다. 이는 추적성의 원리를 통해 시각화될 수 있다. 사회적 연결을 발견하는 목적을 달성하기 위해서는 비교성의 원리를 적용할 수 있다. 또한 사용자가 즉시적 관점에서 토론활동에 관한 정보를 빠르게 인지하고자 할 때 축약성의 원리가 도움이 될 수 있으며, 종합적 관점에서 토론활동에 대한 전반적인 정보를 분석하고자 할 때 전체-세부성의

원리를 활용할 수 있다.

본 연구의 결과로 도출된 ‘학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리’는 시각정보디자인학 분야의 정보 시각화 원리, 교육공학 분야의 메시지 설계 원리, 학습분석학 분야의 학습분석의 특성 및 방법에 대한 고찰을 통해 도출된 것으로 세 학문 분야의 연결 역할을 하는 연구가 될 것이라 기대한다.

나. 인간시각지능의 응용 연구: 탐색과 발견의 도구로서의 시각화

급속한 발전과 강력한 기술에 대한 접근성으로 상상하기 힘든 분량의 데이터를 수집하고, 생성하고, 유통할 수 있게 되었다. 학습에서도 마찬가지이다. 온라인 학습 환경에서 학습자가 움직이는 작은 행동은 모두 디지털 흔적으로 기록되고 정량화된다. 데이터베이스에 저장된 막대한 양의 정보들은 기하급수적으로 증가하고 있으며, 이를 활용하지 않으면 데이터 저장소의 용량만 차지하는 비정형 데이터로 남게 된다. 하지만, 데이터의 의미와 가치에 관심을 가지고 발굴한다면 유전에서 석유를 발굴하는 것과도 같을 것이다(Hirsch, 2013). 깊은 유전 안에 담긴 잠재력을 발굴하기 위해서는 데이터를 분석하고, 핵심적인 정보를 전달하기 위한 기술을 활용해야 한다. 데이터가 석유라면, 이에 대한 시각화는 데이터의 가치를 드러내는 엔진이라 할 수 있다(Kirk, 2012).

학습분석학 기반의 온라인 토론활동에서 수집된 일련의 데이터 집합에서 무엇을 파악할 수 있을까? 눈에 띄는 패턴이나 경향성을 한 번에 찾기란 쉽지 않다. 하지만 시각적 표상물을 통해서 패턴이나 경향성을 보다 쉽게 파악할 수 있다. 즉, 제안된 시각적 표상물을 통해서 토론활동 데이터에 숨어 있는 패턴과 예외 사항, 발생할 수 있는 이야기들을 시각적으로 관찰하는 것이 가능하다. 이러한 접근은 시각화를 발견과 탐색의 도구로 간주하는 것이라 볼 수 있다.

학습분석학 기반 온라인 토론활동을 시각화한 시각적 표상물은 일종의

시각자료로 비언어적 의사소통의 한 유형이라고 볼 수 있다. 학습에 활용되는 자료는 언어적 표상과 비언어적 표상으로 분류되는데, 인쇄 텍스트 혹은 언어를 페이지나 화면으로 전달되는 것을 언어적 표상으로 구분하고, 삽화, 사진, 지도, 차트, 도표, 다이어그램과 같은 자료가 인쇄자료나 화면으로 전달되는 것을 비언어적 표상이라고 한다(Mayer, 2009). 이러한 시각자료의 기능은 동기(motivation), 반복(reiteration), 표상(representation), 조직(organization), 이해(interpretation), 변형(transformation)의 기능을 수행한다(Levin, 1981). 또한 시각자료는 텍스트의 보조적 역할로 텍스트가 의미하고자 하는 것을 지원(support)하거나, 보완(complete)하거나, 명확하게(clarify)하거나 보여주기(show)도 한다(Evans, Watson, Willows, 1987). 일반적으로 텍스트로 된 언어적 자료는 ‘읽는다’고 하는데, 비언어적 자료인 시각자료는 ‘본다’고 한다. 텍스트는 읽기 활동을 통해 선형적이고 순차적으로 처리되고, 시각자료는 보는 활동을 통해 직관적이고 종합적으로 처리된다(진성희, 2009). 온라인 토론활동을 시각적 표상물로 시각화하는 것은 인간이 시지각 체계를 통해 토론활동에 관한 정보를 직관적이고 통합적으로 한눈에 지각하도록 도와주기 위해서이다.

Paivio(1986)의 이중 부호화 이론에 의하면, 인간은 언어적 자극과 비언어적 자극에 각각 반응하는 두 개의 분리된 정보처리체계를 가지고 있다. 감각 체계에 언어적·비언어적 자극이 주어지면, 언어 체계와 비언어 체계가 각각의 정보를 처리한다. 두 종류의 자극이 동시에 주어지면, 참조적 연결을 통해 정보의 연합이 일어난다. 언어적 정보와 비언어적 정보 모두가 포함된 시각적 표상물을 제공받는 학습자는 분리된 정보처리 체계를 거쳐 참조적 연결을 통해 시각적 표상물에 대한 이해를 하게 되는 것이다. 이와 같이 언어적 정보를 처리하는 체계와 비언어적 정보를 처리하는 체계가 분리되어 있는 것을 가정한다면, 시각적 정보를 잘 처리하고 기억하는 능력이 있음을 생각할 수 있다.

시각적 정보 처리 능력은 개인마다 차이가 있다. 예컨대 시각물에 대해 단순히 지각하는 수준으로 이해하는 사람이 있는가 하면, 대상에 대

한 단순한 지각 수준을 넘어 보이지 않는 정보, 지식 등을 활용해 자신만의 의미로 표현하고 재창출하는 사람이 있다. 시각적 표상물을 통해 제공되는 토론활동에 관한 정보를 단순히 지각할 수도 있고, 그 수준을 넘어 보이지 않는 정보나 지식을 활용해 새로운 의미를 재창출할 수도 있다는 것이다. 이와 같이 사람마다 시각적 정보를 변환하는 수준이나 정도에 차이가 있을 수 있는데, 이를 ‘시각화 경향성(visualization tendency)’이라 한다(Rha et al., 2009).

시각화 경향성은 하위요인이 5가지 정도가 있는데, 생성적 시각화(generative visualization), 공간-운동적 시각화(spacial-moto visualization), 수단적 시각화(instructional visualization), 선행적 시각화(proactive visualization), 재현적 시각화(representative visualization)가 하위 구성요인이다. 생성적 시각화는 특정 시각물을 봄으로써 그것과 관련된, 혹은 그 속에 포함된 메커니즘과 관련된 연상 및 추론을 하는 활동을 의미한다. 공간-운동적 시각화는 사물의 움직임을 시각적 상상으로 떠올리고, 더 나아가 그것에 대한 시각적 조작을 하는 것을 의미한다. 수단적 시각화는 복잡한 내용을 그림이나 도식과 같은 시각적 도구를 사용하여 이해하는 활동이다. 선행적 시각화는 자신의 비전이나 미래를 상상해보는 것 등 공상을 하는 것을 뜻한다. 마지막으로 재현적 시각화는 시각 외에 다른 감각자극을 접했을 때 시각적으로 재현하는 활동을 의미한다. 예컨대 소설을 읽으면서 소설의 장면을 머릿속에 그림으로 형상화하며 이해하는 것 등이 있다. 이러한 시각화 경향성의 하위 요인들은 학습분석학 기반의 온라인 토론활동을 시각화하거나 시각화한 표상물을 이해하는 데에도 중요한 요소로 작용한다고 가정할 수 있다.

따라서 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화에 관한 연구는 인간의 시각지능과 관련된 연구라고 볼 수 있다. 시각지능은 인간의 시각에 의해 직·간접적으로 생성된 산물이나 부산물을 활용하는 능력으로 규정된다(나일주, 2009). 인간 시각지능 이론은 종별 특수성, 유전 가능성, 계발 가능성, 그리고 다중 감각성을 가정하고 있다. 토론활동의 시각화에 관한 연구는 시각지능과 관련된 연구로 시각지능 이론이 가정하는 계발

의 가능성과 다중 감각성의 가정을 전제로 이루어질 가능성이 있다. 이러한 가정은 경험에 의해 새로운 형태의 시각적 지능이 개발될 가능성과 시각 외에도 촉각, 청각, 후각, 미각과 같은 다른 감각 기관들과 협응하는 과정을 통해 시각화 과정에 영향을 줄 수 있다. 이는 시각화 원리가 ‘시각’을 위한 것만이 아닐 수도 있다는 의미이다. 시각적 표상물을 시각하는 데 시각뿐만 아니라 청각을 활용하게 설계할 수도 있을 것이고, 가상현실(Virtual Reality [VR])과 증강현실(Augmented Reality [AR])이 통합된 융합현실(Mixed Reality [MR])을 통해 오감으로 인지할 수 있게 될 수도 있다. 테크놀로지의 발전은 시각화에 관한 연구가 시대의 변화에 따라 함께 진화해야 할 필요가 있다는 점을 시사해 준다.

2. 연구 결과의 실천적 시사점

가. 온라인 토론활동 시각화 원리의 효용성

본 연구의 결과로 도출된 ‘학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리’가 가지는 효용성에 대해 다음과 같이 논의하고자 한다.

첫째, 시각화 원리 사용자들은 시각화 원리를 활용하여 시각화함으로써 시각적 표상물을 설계하는 데 시각화 대상별로 체계적으로 시각화할 수 있다. 시각화 원리 사용자들은 시각화 원리를 적용하지 않고 온라인 토론활동을 시각적 표상물로 시각화해 본 후, 본 연구를 통해 개발된 시각화 원리를 적용하여 시각적 표상물을 수정 또는 재개발하였다. 시각화 원리를 제공하지 않은 상황에서 시각화를 해야 하는 대상과 시각적 표상물 예시를 한 가지 제공 받았지만, 어떻게 시각화를 해야 하는지에 대한 어려움을 느꼈다. 이러한 과정을 겪은 후, 4가지 시각화 원리와 공통 시각화 가이드라인, 그리고 시각화 대상별 상세 시각화 가이드라인을 예시와 함께 제공받아 어떻게 시각화를 해야 하는지에 대한 어려움을 해소할 수 있었다. 시각화 원리 사용자들에게 제공된 시각화 원리는 시각정보디

자인학 분야의 정보 시각화 원리, 교육공학 분야의 메시지 설계 원리를 전제로 상세 시각화 가이드라인 및 예시가 포함된 것으로 일종의 시각화를 위한 가이드라인 패키지로 볼 수 있다. 예컨대 Dick, Carey와 Carey(2001)는 초보 교수설계자를 위해 체계적이고 교수설계의 단계별로 수행해야 할 과업들이 무엇인지 상세한 안내 역할을 하는 모델을 제시하였다. 대부분의 교육공학 전공자 혹은 초보 교수설계자들은 Dick 등(2001)이 제안한 교수설계 모형을 통해 교수설계 방법을 배우게 된다. 여기에는 무엇을 어떻게 교수설계 할 것인지를 포함해 상세한 예시와 실제 사례가 제시되어 있다. 본 연구에서 제안한 시각화 원리도 온라인 토론활동을 시각화하는 과업을 맡거나 프로젝트에 투입된 교수설계자, 웹디자이너, 컴퓨터프로그래머에게 시각화 대상별로 체계적으로 시각화할 수 있는 가이드라인의 역할을 함으로써 실천적인 도움을 제공할 수 있다.

둘째, 본 연구의 결과는 온라인 토론활동의 무엇을 어떻게 시각화하는지를 안내하기 위해 시각화 대상과 시각화 원리를 포함하지만, 시각화를 위한 절차를 따로 안내하지는 않는다. 시각화 원리 사용성 평가 결과 시각화 원리 사용자들은 시각화 원리가 없을 때보다 훨씬 쉽게 시각화할 수 있었다고 하였으나, 네 가지 원리를 모두 적용해야 한다는 생각 때문에 어렵게 느껴졌고, 시각화 원리에 대한 안내가 필요하다는 의견을 제기하였다. 이 연구에서는 온라인 토론활동을 시각화할 때 무엇을, 어떻게 시각화할 지에 초점을 두었다. 따라서 표 형태로 시각화 대상별 시각화 원리, 상세 시각화 가이드라인만을 제시하였다. 시각화 원리를 해석하는 방법, 4가지 시각화 원리를 적용할 수 있는 상황 등에 대한 안내는 따로 제공되지 않았기 때문에 제공된 시각화 원리를 모두 적용해야 한다고 생각했을 것이라 예측할 수 있다. 학습분석학 기반의 온라인 토론활동의 시각화 원리는 서로 별개의 것이 아니라 밀접하게 관련되어 있으며, 중첩되는 부분도 있다. 또한, 어떠한 상황에 어떠한 원리를 적용한다는 법칙이 존재하기는 어렵다고 볼 수 있다. 하지만 시각화 원리 사용자가 느끼는 어려움을 경감시키기 위해 최종 원리에는 ‘시각화 원리 활용 상황

제안’과 ‘상세 시각화 가이드라인 활용 유의사항’이 추가되었다. 이러한 사용성 평가 결과에 대해 고찰한 결과 학습분석학 기반의 온라인 토론활동을 시각화하기 위해서 참고할 수 있는 시각화 절차에 관한 연구의 필요성이 제기되었다. 시각화 원리를 활용하여 시각화를 할 때 어떠한 절차를 거쳐서 시각화하는 것이 좋을지에 대한 안내가 함께 제공된다면, 초보자도 쉽게 시각화할 수 있을 것이다.

나. 온라인 토론활동에 대한 피드백으로서의 시각적 표상물

학습분석학을 기반으로 하는 대시보드나 온라인 토론활동을 시각화한 대부분의 시각물들은 웹디자이너나 컴퓨터프로그래머 개인이 가진 직관이나 프로젝트 팀 내부의 논의 및 결정에 의존해서 설계·개발되고 있다. 시각화 원리가 적용되지 않은 시각물을 제공받은 사용자는 얻고자 하는 정보를 쉽고 빠르게 이해하지 못한다는 단점이 있다(Riphagen, 2013). 본 연구의 결과물로 도출된 학습분석학 기반 온라인 토론활동 시각적 표상물 프로토타입은 시각화 원리를 적용하여 개발된 것이다. 시각화 원리가 적용되어 개발된 시각적 표상물 프로토타입에 대해 다음과 같이 논의할 수 있다.

첫째, 사용자가 시각적 표상물을 쉽게 이해할 수 있도록 설계할 필요가 있다. 토론활동에 관한 피드백은 총체적이고 종합적으로 이루어져야 함에도 불구하고, 토론활동의 결과가 조각난 채로 제공되는 경우가 있다. 조각난 형태의 토론활동에 대한 피드백은 원시적 데이터 형태로 제시되어 비교나 대조 등 시너지 효과가 없는 상태를 의미한다. 즉, 수집된 데이터를 통해 의미 있는 패턴 관찰이 불가능하게 되는 것이다. 토론활동의 시각화가 제대로 이루어지지 않으면, 학습자는 자신의 토론활동에 대한 상황 등 명확한 정보를 얻을 수 없는 결과에 이르게 된다. 데이터의 조각화 및 질 낮은 정보 시각화로 유의미한 패턴 관찰이 불가능해지는 것이다.

본 연구의 결과로 도출된 시각화 원리가 적용된 시각적 표상물을 활용하여 학습자는 자신의 토론학습에 관한 정보를 쉽게 이해함으로써 학습의 과정을 성찰하고, 학습을 지속하는 동기가 유발되는 효과를 기대할 수 있다. 추적성의 원리가 적용된 시각적 표상물을 통해 학습자는 자신의 과거 학습을 돌아보고 성찰함으로써 앞으로의 학습을 지속할 수 있다. 비교성의 원리가 적용된 표상물을 통해서 다른 학습자와의 사회적 비교를 통해 동기가 향상될 수 있다. 축약성의 원리와 전체-세부성의 원리를 적용함으로써 복잡한 정보를 간단하고, 원하는 정보에 대한 세부 내용을 파악할 수 있다.

둘째, 학습자가 자신의 토론활동을 반추하고 성찰할 수 있도록 온라인 토론활동에 대한 포괄적인 정보를 제공할 필요가 있다. 학습분석의 대상에 되는 학습자 활동에 대한 정보는 ‘how much - 얼마나 많은 학습을 하는지’에 대한 양적 정보와 ‘what kind - 무엇을 학습하는지’에 대한 질적 정보로 구분할 수 있다(Mayer, 2011). 얼마나 많은 학습을 하는지에 대한 양적 정보는 학습활동에서 발생하는 로그 데이터 소스를 활용한다. 대부분의 학습분석 관련 연구들은 로그 데이터를 분석하여 결과물을 시각화하여 제시해주는데 그쳤기 때문에 학습분석의 결과물은 양적 데이터를 기반으로 한 것이 대부분이다(Ali et al., 2012). 양적 데이터만 분석할 경우 학습활동의 질에 대한 피드백 제공이 어렵게 된다. 특히 온라인 토론활동에서 단순히 학습자가 작성한 게시물 수, 게시된 주제에 대한 빈도표와 같은 단편적인 정보는 학습자의 학습이 얼마나 향상되었는지, 다른 학습자의 토론활동과 비교나 대조는 어떠한지 등 중요한 정보를 보여주지 못하기 때문에 토론내용과 관련된 질적 분석의 필요성이 강조되고 있다(Malheiro et al., 2008).

본 연구에서는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동에서 시각화되어야 할 5가지 대상을 참여도, 학습자 간 상호작용, 토론내용-중심단어, 토론내용-메시지유형, 토론내용-찬반의견분포로 구분하여 제시하였다. 5가지 시각화 대상은 온라인 토론활동에 대한 양적 참여와 질적 토론내용을 포함하는 것으로 학습자가 양적 참여와 토론 내용의 질에 대한 피드백을

제공받을 수 있다. 온라인 토론활동에서 학습자에게 양적 참여와 질적 토론내용에 대한 피드백을 제공함으로써 학습자가 인지적 참여와 사회적 참여에 대한 정보를 모두 확인할 수 있을 것이라 기대한다.

인지적 참여란 학습자가 단순히 양적 참여가 아닌 인지적으로 얼마나 깊이 있게 토론에 참여하고 있는가에 관한 것이다(이의길, 2005). 본 연구에서는 토론내용에 대한 시각적 표상물을 제공함으로써 학습자가 자신의 인지적 참여에 대해 성찰할 수 있다. 뿐만 아니라 본 연구의 결과물로 제안된 시각적 표상물은 사회적 참여에 관한 피드백도 포함한다. 사회적 참여란 학습자들이 토론활동 중에 자신이 속해 있는 집단에 대해 보이는 응집력과 소속감에 관한 것이다. 학습자는 온라인 토론활동에 참여하는 공동체와의 관계 속에서 자신의 모습을 확인하고, 목표지향적으로 상호작용해 나간다(Garrison, 2009). 면대면 학습 환경과는 달리 다양한 의사교환의 단서가 존재하지 않는 온라인 학습 환경에서는 사회적 참여를 통해 토론활동을 원활히 하기 위한 노력이 필요한 것이다.

학습자에게 인지적 참여와 사회적 참여에 대한 정보를 제공함으로써 면대면 학습 환경과 달리 동료 학습자와 공간적으로 분리된 가상의 공간에서 느낄 수 있는 고립감과 소외감을 경감시킬 수 있다. 특히 온라인 토론활동 중 학습자 간 상호작용에 대한 시각물, 비교성의 원리나 전체-세부성의 원리를 적용한 시각물의 경우, 학습자가 다른 학습자의 토론활동에 대한 정보를 확인할 수 있어 학습자의 소속감, 집단응집성, 공동체 의식을 촉진시킴으로써 성공적인 학습경험을 이끄는 데 기여할 수 있다.

마지막으로 시각적 표상물을 활용함으로써 온라인 토론학습에서 교수자의 역할이 달라질 수 있다. 온라인 토론활동에서 교수자의 역할은 교수적·사회적·관리적·기술적 도움을 제공하는 것뿐만 아니라 운영자로서 학습자가 학습 시스템에 접근할 수 있도록 도움을 제공하고, 학습자가 온라인 공동체를 형성할 수 있도록 사회적 상호작용을 도와주고, 활발한 정보교환을 통해 지식을 구성할 수 있도록 촉진하고, 학습자가 학습과정을 성찰하고 스스로 평가할 수 있도록 도움을 제공할 필요가 있다. 온라인 토론학습에서 시각적 표상물을 활용함으로써 교수자는 학습자 개인

의 토론활동에 관한 정보를 얻을 수 있고, 이를 기반으로 개별화된 피드백을 제공하는 것이 용이해질 수 있다. 교수자가 촉진자, 중재자(interventor)로서의 역할을 할 때 학생이 무엇을 이해하고, 생각하고, 느끼는지에 대해 추측하지 않고, 학습자가 무엇을 하고, 말하고, 만들고, 작성하였는지 증거에 기반하여 교수자의 역할을 수행할 수 있다(Griffin et al., 2012).

3. 연구 방법에 관한 논의

가. 설계·개발 연구 방법을 적용한 연구 과정

본 연구는 시각화 원리를 개발하고 타당화하기 위한 연구로 Richey와 Klein(2007)이 제안한 설계·개발 연구 방법을 적용하였다. 일반적인 원리 개발 연구를 위해서는 1) 문헌연구를 통한 연구 결과의 통합과 2) 실제 혹은 가상의 교수설계를 하는 상황에서 개발자로부터 자료를 수집하는 방법이 있다. 그리고 개발된 원리를 타당성을 검증하는 방법으로 1) 전문가 검토를 통한 내적 타당화와 2) 사용자의 반응 평가를 통한 외적 타당화가 있다. 이러한 연구 과정에 대해 세 가지 중요한 논의 사항이 있다.

첫째, 문헌연구를 통한 연구 결과의 통합을 위해서는 이론적 고찰을 통해 귀납적으로 정리된 선행 연구 분석 결과들의 필요성에 대해 논의하고자 한다. 본 연구는 학습분석학 기반의 토론활동 시각화 원리를 개발하고자 시각정보디자인학 분야의 정보 시각화 원리, 교육공학 분야의 메시지 설계 원리, 학습분석학 분야의 학습분석의 특성 및 방법에 대해 고찰하였다. 탐색해야 할 세 분야를 정하고, 관련된 이론 및 선행 연구들을 통해 시각화 원리 개발에 필요한 가이드라인들을 수집하였으나, 선행 연구 고찰 결과를 체계적으로 정리하여 통합된 틀 형태의 연구 결과를 제시하는 것이 쉽지 않았다. 여러 차례 시행착오를 거쳐 먼저 시각정보

디자인학 분야에서 제안한 정보의 유형을 파악하고(<표 II-3> 참조), 정보의 유형에 따른 시각화 기법이 무엇인지(<표 II-4> 참조), 시각화 기법을 적용할 때의 유의 사항은 무엇인지(<표 II-6> 참조)에 대해 정리하였다. 이후 고찰한 정보의 유형과 관련지어 토론활동 관련 데이터는 무엇이 있는지(<표 II-11> 참조), 토론활동 관련 데이터는 어떻게 시각화 되고 있는지(<표 II-13> 참조) 살펴봄으로써 선행 연구들을 고찰한 결과를 종합할 수 있는 선행문헌 분석 틀이 도출될 수 있었다(<표 II-15> 참조). 이러한 과정의 이면에는 여러 연구 분야와 다양한 유형의 선행문헌 탐색을 통해 시각화 원리에 포함할 수 있는 사항들을 정리하고, 교육공학 전문가에게 안면 타당화를 의뢰하는 과정이 포함된다. 연구자의 통찰에 의해 선행 연구가 분석되는데 이러한 과정에는 연구자가 연구 결과를 도출하는 데에만 집중하여 연구의 전체적인 그림이나 범위를 간과할 수 있다는 점을 주의할 필요가 있다. 따라서 연구 결과를 통합하기 위해 연구자의 통찰을 바탕으로 선행 연구 분석의 틀을 마련함으로써 체계적으로 선행 연구를 분석할 수 있을 것이다.

둘째, 전문가 검토를 통한 내적 타당화 과정에서 전문가의 타당화 의견 수렴 과정에 대해 논의하고자 한다. Richey와 Klein(2007)은 설계·개발 연구의 과정에 혼합방법을 적용하여 산출물의 타당성을 높이기 위해 지속적인 개발과 개선이 필요하다면, 반복적 특성을 가진 형성연구 방법을 적용할 수도 있다고 하였다. 하지만, 구체적으로 타당성 검증 과정을 어떻게, 몇 회 거쳐야 하는지 등에 대한 방법은 명확히 제시되지 않고 있다. 교육공학 분야에서 수행되는 대부분의 설계·개발 연구들은 Rubio 등(2003)이 제안한 타당화 방법을 적용하고 있다. 본 연구에서 연구자가 선행 연구 분석을 통해 도출한 시각화 원리 초안에 대해 내적 타당성을 검증하여 타당성을 확보하기 위해 전문가를 대상으로 타당성 평가를 실시하였다. 1차 전문가 타당화를 통해 내용 타당도 지수(CVI)를 산출함으로써 전문가 응답의 신뢰도를 검증하였다. 타당도 지수는 100%인 것으로 나타났다. 하지만, 추가적인 의견을 묻는 과정에서 시각화 원리에 대한 수정이 필요하다는 의견이 제기되어 한 차례 더 전문가 타당화를 실

시하게 되었다. 2차 전문가 타당화 결과는 1차 전문가 타당화 결과에 비해 다양한 의견들이 제시되었다. 예컨대 수정된 시각화 원리명이 훨씬 더 명확하다는 전문가가 있는 반면, 수정된 시각화 원리명에 사족이 붙은 느낌이라는 의견을 제시한 전문가도 있었다. 따라서 시각화 원리명에 대한 구체적인 의견을 수합하고자 3차 전문가 타당화에서는 이론적 정의와 공통 시각화 가이드라인을 제시하고, 각 원리의 설명에 대한 대표성과 명확성에 대해 4점 척도로 응답하게 하였다. 이는 Rubio 등(2003)이 제안한 평가자간 일치도(IRA)를 산출하는 방법이다. 원리명에 대한 평가자간 일치도를 산출함으로써 전문가 응답의 신뢰도를 검증하여 최종적으로 시각화 원리명을 결정할 수 있었다.

셋째, 사용자의 반응 평가를 통한 외적 타당화 과정의 연구자의 개입에 관해 논의하고자 한다. 교육공학은 일종의 설계과학(design science)으로서 관련 변수 간의 인과관계에 대한 접근을 통해 이루어지는 기술과학(descriptive science)적 연구와는 상이한 연구 방법을 필요로 한다(조일현, 허희옥, 서순식, 강의성, 전봉관, 장근영, 2006). 본 연구는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리를 개발함으로써 일종의 설계과학적 접근을 한 연구라 볼 수 있다. 이러한 연구 과정에서 연구자는 스토리보딩이나 프로토타이핑 과정에 직접 참여하면서 현장 설계자의 입장과 연구자의 입장을 동시에 경험해야 한다는 필요성이 제기되어 왔다. 그 과정에서 설계 원리가 현장에서 이해되는 과정과 구체적인 개발물로 연결되는 과정을 관찰하여 실천적 적용 가능성을 높일 수 있어야 한다(서순식, 2006). 연구자의 개입에 대해서는 설계·개발 연구 방법론을 제안한 Richey와 Klein(2007)도 주시하였다. 그들의 입장은 서순식(2006)의 입장과는 상반되는데, 연구자의 개입을 최소화하되 연구자가 연구 과정에 참여해야 하는 경우에는 자료 수집과정에서 다양한 자료를 수집하여 다원화함으로써 연구자의 의도나 편견이 개입되는 것을 최소화할 필요가 있다는 점을 강조한 바 있다. 본 연구에서 시각화 원리에 대한 사용자 반응 평가를 실시하는 과정에서 연구 참여자가 시각화 원리를 적용해 시각적 표상물을 개발하였고, 이후 연구자가 시각적 표상물 프로토타입을

개발하였다. 이러한 과정에서 연구의 객관성을 유지하기 위해 연구 참여자가 개발한 6가지 유형의 시각적 표상물을 종합하여 수집 자료를 다원화하려고 노력하였고, 연구자가 개발한 프로토타입 초안에 대해 전문가로부터 타당성을 검증받음으로써 연구자의 의도 및 편견이 개입되는 것을 최소화하고자 하였다.

나. 사용자 경험 중심의 반응 평가

본 연구에서는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리가 적용된 시각적 표상물에 대한 학습자의 반응 평가를 사용자 경험 중심으로 분석하였다. 사용자 경험이란, 사용자가 제품 및 서비스를 사용하면서 느끼는 다양한 경험을 의미한다(Alben, 1996; Desmet & Jekkert, 2007). 사용자의 경험은 사용성, 사용자의 감성, 사용자의 가치의 하위 요소로 구성된다. 사용성은 유용성, 사용편의성, 실용성으로 구분될 수 있으며, 사용자의 감성은 유희적 특성, 심미성으로, 사용자의 가치는 사용의도로 구분될 수 있다.

본 연구에서는 시각적 표상물에 대한 학습자의 반응을 만족도나 사용성에 대한 평가에 그치지 않고 시각적 표상물을 사용한 경험에 대해 분석하였다는 점에서 의의가 있다. 사용자가 토론활동을 시작하기 전부터 종료한 이후까지 계속해서 시각적 표상물을 접하게 된다. 따라서 시각적 표상물이 효과성, 효율성을 가져야 할 뿐만 아니라 사용자가 자주 활용하고 싶도록 매력적이어야 할 필요가 있다. 이러한 측면에서 본 연구의 결과로 도출된 시각적 표상물 프로토타입에 대해 기능 중심의 사용성 평가를 넘어서 사용자가 인지적·정서적·사회적 문제를 느끼는지에 대한 사용자 경험 중심의 반응 평가의 방법을 적용하였다.

본 연구에서 개발된 온라인 토론활동에 대한 시각적 표상물을 사용할 것이라 예상되는 학습자를 대상으로 사용자 경험 평가를 실시하였다. 대부분의 학습자들은 과거에 온라인 토론활동을 시각화한 시각적 표상물을

제공받은 적이 거의 없는 것으로 나타났다. 본 연구를 통해 자신의 토론 활동에 대한 정보를 시각적 표상물을 통해 제공받음으로써 토론 활동에 대한 참여도, 학습자 간 상호작용, 토론내용에 대한 상황을 확인하는 경험을 대부분 처음 겪게 되었다. 이러한 과정에서 학습자는 시각적 표상물이 유용하다고 느낄 수 있으며, 동시에 제시된 시각적 표상물을 통해 알고자 하는 정보를 얻게 되어 시각적 표상물이 실용적이라고 생각되었을 것이다. 이는 여러 선행 연구(조영환 외, 2015; Dietz-Uhler & Hurn, 2013) 에서 온라인 토론활동에 대한 시각적 표상물이 학습자의 온라인 토론활동에 긍정적인 영향을 미쳤다고 보고한 연구 결과와도 일치한다.

사용자 경험의 요소들은 평가에만 활용된 것이 아니라 시각적 표상물 설계 과정에서도 고려되었다. 시각적 표상물을 사용할 것이라 예상되는 가상의 학습자에 대한 퍼소나를 제시하고, 이를 바탕으로 사용자 경험을 고려하여 시각적 표상물을 설계하였다. 그 결과 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리가 적용된 시각적 표상물에 대한 사용자 경험 평가 결과는 유용성, 실용성, 심미성, 사용의도 부분에 있어서는 평균 점수가 모두 4.00점 이상으로 높은 것으로 나타났다. 사용자 경험 평가 결과 평균 점수가 4.00 미만으로 나타난 항목들을 분석해 보면, 사용편의성 중 ‘정신적 노력’에 대한 항목(평균 3.95점)과 유희적 특성 중 ‘시각적 표상물에 대한 친숙감’(평균 3.90점)이 있다. 이러한 연구 결과에 대해 구체적으로 논의해보면 다음과 같다.

학습자의 매체에 대한 태도를 고려하지 않은 문제를 생각해 볼 수 있다. 본 연구에서 학습자의 퍼소나를 설계할 때 매체에 대한 태도를 포함하지 않았다. 본 연구에서 제공된 시각적 표상물은 컴퓨터를 기반으로 제공되었다. 이는 학습자가 매체를 통해 시각적 표상물을 제공받았기 때문에 매체에 대한 태도에 영향을 받았을 수 있다. 이는 선행 연구에서 학습자의 매체에 대한 태도(정재삼, 임규연, 2000; Choi, 1995; 이항녕, 2002)를 고려해야 한다는 점을 간과하여 도래된 결과라 해석해 볼 수 있다.

학습자의 특성에 관한 문제 외에도 안내가 부족했던 점을 꼽을 수 있

다. 본 연구에서는 시각적 표상물을 학습자에게 제공하면서, 시각적 표상물에 대한 부가적인 설명이나 시각적 표상물 해석 방법에 관한 안내를 추가적으로 제공하지 않았다. 안내를 제공하지 않은 이유는 시각적 표상물이 사용자 경험을 기반으로 설계되었기 때문에 부가적인 설명이나 안내가 제공되지 않아도 사용자가 충분히 시각적 표상물에 제시된 내용을 쉽게 이해할 것이라 생각했기 때문이다. 안내를 제공하지 않아서 사용자는 정보를 정확히 이해하기 위해서 정신적 노력이 필요했다고 해석해 볼 수 있다. 본 연구에서는 시각적 표상물에 대한 안내나 가이드라인에 대한 효과를 배제하고, 온전하게 시각적 표상물의 효과 및 사용자의 경험을 측정하기 위해 사용자를 위한 안내를 따로 제공하지 않았다. 하지만, 시각적 표상물을 실제 활용하는 현장에서는 사용자를 위한 시각적 표상물 활용 방법에 대한 안내가 필요하다는 것을 시사할 수 있다.

4. 결론 및 제언

가. 요약 및 결론

본 연구의 목적은 온라인 토론활동을 효과적이고, 효율적이며, 매력적으로 시각화하는 데 안내 역할을 할 수 있는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리를 개발하고, 이에 대한 타당성을 검증하는 데 있다. 또한, 시각화 원리를 적용하여 학습분석학 기반의 온라인 토론활동의 시각적 표상물 프로토타입을 개발하고, 이에 대한 학습자의 반응은 어떠한지에 대해서 탐색하고자 하였다.

이를 위해 선행문헌을 검토하고, 사례 분석을 통해 1차 시각화 원리를 도출하였다. 이후 원리 타당화 단계에서는 설문을 통한 전문가 타당화를 세 차례 걸쳐 실시하였다. 최종적으로 개발된 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리는 ‘참여도’, ‘학습자 간 상호작용’, ‘토론내용-중심 단어’, ‘토론내용-메시지유형’, ‘토론내용-찬반의견분포’의 5개 시각화 대

상과 ‘추적성(traceability)의 원리’, ‘비교성(comparability)의 원리’, ‘축약성(implicit)의 원리’, ‘전체-세부성(overview+detail)의 원리’의 4가지 시각화 원리, 그리고 시각화 대상별 상세 시각화 가이드라인으로 구성된다.

개발된 시각화 원리의 효과를 확인하기 위해 교수설계자, 웹디자이너, 컴퓨터프로그래머를 대상으로 시각화 원리에 대한 사용성 평가를 실시하여 내적 타당성을 검증하였다. 시각화 원리에 대한 전반적인 인식, 효과성, 이해 용이성, 적용 용이성, 만족도, 일반화 가능성, 활용 원리, 시각화 원리를 적용한 시각화 결과물에 대한 기대에 대한 평가 결과, 이해 용이성에 대한 항목 외에 모두 높은 평균 점수 결과를 얻었다. 시각화 원리에 대한 이해 용이성 평균 점수(2.83/4.00)가 낮은 이유에 대한 질적 분석을 한 결과 시각화 원리 활용 방법에 대한 안내가 제공되지 않았기 때문인 것으로 분석되었다. 따라서 최종 시각화 원리에 시각화 원리 활용 상황 제안과 상세 시각화 가이드라인 활용 유의사항을 추가하였다.

여러 차례의 타당화 과정을 거쳐 검증된 시각화 원리를 활용하여 교수설계자, 웹디자이너, 컴퓨터프로그래머가 시각화 대상별로 시각적 표상물 프로토타입을 개발하였다. 개발된 시각적 표상물에 대한 외적 타당성 확보를 위해 학습자 반응 평가를 실시하였다. 학습자의 반응 평가는 사용자 경험에 대한 평가 중심으로 이루어졌고, 사용성, 사용편의성, 실용성, 유희적 특성, 심미성, 사용의도로 세분화하여 사용자 경험을 평가하였다. 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리가 적용된 시각적 표상물에 대한 사용자 경험 평가 결과는 유용성, 실용성, 심미성, 사용의도 부분에 있어서는 평균 점수가 모두 4.00점 이상의 높은 점수를 얻은 것으로 나타났다. 반면 사용편의성 중 ‘정신적 노력’에 대한 항목과 유희적 특성 중 ‘시각적 표상물에 대한 친숙감’에 대한 평균 점수는 상대적으로 낮은 것으로 분석되었다. 해당 항목에 대해 낮은 점수가 산출된 이유는 시각적 표상물에 대한 안내를 제공하지 않았기 때문으로 해석할 수 있다. 본 연구의 결과로 도출된 시각적 표상물 자체의 순수한 효과에 대해 검증하고자 시각적 표상물을 이해하는 방법이나 활용 방법에 대해 부가적인 안내를 제공하지 않았기 때문에 사용자는 정보를 정확히 이해하기

위해서 정신적 노력이 필요했다고 해석해 볼 수 있다.

앞서 정리한 연구 결과와 논의를 종합해 보면, 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다. 첫째, 학습분석학 기반의 온라인 토론활동의 시각화 원리는 무엇을 시각화할 지에 대한 시각화 대상과 어떻게 시각화할지에 대한 시각화 원리로 구성된다. ‘참여도’, ‘학습자 간 상호작용’, ‘토론내용-중심단어’, ‘토론내용-메시지유형’, ‘토론내용-찬반의견분포’로 제안된 5가지 시각화 대상은 학습분석학 기반의 온라인 토론활동에서 무엇을 시각화할 것인지를 제안한 것이다. ‘추적성(traceability)의 원리’, ‘비교성(comparability)의 원리’, ‘축약성(implicit)의 원리’, ‘전체-세부성(overview+detail)의 원리’로 제안된 4가지 시각화 원리는 어떻게 시각화할 것인지에 해당하는 것이다. 시각화 대상별로 제안된 상세 시각화 가이드라인은 시각화 대상이나 시각화 원리에 따라 중첩되는 부분이 있을 수도 있다. 시각화를 하는 데 있어서 각 원리가 따로 작용 하는 것이 아니라 시각화 상황과 목적에 따라 통합적으로 작용할 수도 있기 때문이다. 어떠한 상황에 어떠한 원리를 적용한다는 법칙이 존재하기는 어렵지만, 본 시각화 원리와 함께 제시되는 ‘시각화 원리 활용 상황 제안’과 ‘상세 시각화 가이드라인 활용 유의사항’을 숙지하고 시각화 대상별 상세 시각화 가이드라인을 참고하여 학습분석학 기반의 온라인 토론활동을 시각화한다면, 본 연구에서 제안된 시각화 원리는 설계자가 온라인 토론을 시각화하는 데 유용하게 활용할 수 있는 종합적인 안내지침서와 같은 역할을 할 수 있을 것이다.

둘째, 학습분석학 기반의 온라인 토론활동에 대한 시각적 표상물은 시각정보디자인학, 교육공학, 학습분석학 분야에 대한 이해를 기반으로 상황과 목적에 맞게 설계·개발되어야 한다. 학습분석학 기반의 온라인 토론활동에 대한 시각화는 일반 정보 디자인과는 달리 교수-학습과 학습분석에 대한 이해가 수반되어야 한다. 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각적 표상물은 단순히 토론활동 행동에 대한 데이터를 시각화한 것이 아니라 토론활동 과정에 대한 성찰, 중재, 예측을 하는 데 도움을 제공할 수 있어야 하기 때문이다.

셋째, 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리가 적용된 시각적 표상물에 대한 학습자 반응은 사용자 경험 중심으로 이루어져야 한다. 학습자는 온라인 토론활동을 시작하기 전부터 종료한 이후까지 계속해서 시각적 표상물을 접하게 되므로 시각적 표상물이 단순히 사용성만 만족해서는 안 된다. 사용성뿐만 아니라 사용편의성, 실용성, 유희적 특성, 심미성, 사용의도를 만족할 수 있도록 사용자 경험 중심의 평가가 이루어져야 한다.

나. 연구의 한계 및 추후 연구를 위한 제언

본 연구에서는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리를 개발하고, 시각화 원리를 적용하여 시각적 표상물 프로토타입을 개발하였으며, 이에 대한 학습자의 사용자 경험을 평가하였다. 최근 교육공학분야에서도 학습분석학 관점을 적용하여 학습자의 온라인 토론활동에 관한 성찰을 지원할 수 있는 방안이나 시각적 피드백 제시 방법에 관한 연구들이 수행되어 왔다. 이러한 맥락에서 이 연구는 온라인 토론활동 시각화 원리를 개발하여 이론적 기저로서 시각화 대상을 범주화하고, 구체적인 시각화 가이드라인과 이를 기반으로 개발한 시각적 표상물을 제안함으로써 원리 적용의 실천적 가능성을 높이는 데 일조할 수 있을 것으로 기대된다. 그럼에도 불구하고 본 연구는 몇 가지 측면에서 한계를 가지고 있으며, 본 연구의 진행 과정 및 결과에 대한 제한점과 추후 연구를 위한 제언을 하자면 다음과 같다.

첫째, 토론활동에 대한 학습분석을 하기 위한 모델 개발 연구가 필요하다. 이 연구는 토론활동을 시각화하는 데 활용될 수 있을 것이라고 예상되는 대표변인 및 가상의 데이터를 기반으로 시각화 원리를 개발하였다. 하지만, 실제 학습분석학 기반의 토론활동을 분석하고 시각화하는 데는 학습분석 모델이 기반되어야 한다. 학습자의 온라인 토론활동을 분석하기 위해서는 토론활동에 대한 학습자 흔적 데이터, 학습자 생성 데이

터, 그리고 교수자 생성 데이터 등이 활용될 수 있는데, 어떠한 데이터를 활용하느냐에 따라 결과값이 달라질 수 있다. 온라인 토론활동을 촉진하기 위해 제공되어야 하는 유의미한 정보가 무엇인지를 산출하기 위한 학습분석 계산 모델링에 대한 연구가 필요한 것이다. 즉, 이론적·경험적 증거를 기반으로 대표변인을 구성하기 위한 데이터 마이닝 과정을 검토하고, 모델의 정확성 및 타당성에 대해 검증하는 연구가 필요하다. Kim 등(2016)은 동시적 토론 환경에서 학습자의 참여, 몰입, 지속성, 상호작용을 측정하기 위해 예측 모델 개발 연구를 수행한 바 있다. 그들은 모델 개발 연구를 통해 각 대표변인을 예측할 수 있는 하위 변인들을 확인하고 제안하였다. 예컨대 참여도를 예측할 수 있는 하위 변인 즉, 데이터는 학습관리 시스템에 접속한 시간, 방문 빈도 수, 게시판 방문 빈도 수, 작성한 게시글 수 등이 있다. 학습분석학 기반의 온라인 토론활동에 대한 학습자의 학습상황을 파악하고, 학습의 결과를 예측하기 위해서는 선행 연구에서 제안한 참여도에 관한 모델 외에도 온라인 토론활동의 시각화 대상이 될 수 있는 상호작용, 토론내용 등에 대한 모델 개발 연구가 필요하다.

둘째, 다양한 학습자 특성을 고려하여 시각적 표상물을 설계할 필요가 있다. 온라인 토론 관련 선행 연구를 살펴보면, 학습자 관련 변인이 토론의 성과에 많은 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 정영숙과 최효선(2006)은 학습자, 교수자, 동료 학습자, 기술환경 요소 중 학습자의 토론활동 참여도를 예측하는 변인으로 학습자 요소가 가장 큰 예측력을 가진다고 하였다. 학습자 관련 요소가 토론활동에 가장 큰 영향을 미치는 만큼, 시각적 표상물을 설계할 때도 학습자의 특성을 고려할 필요가 있다. 본 연구에서는 두 유형의 학습자 퍼소나를 고려하여 시각물을 개발하였다. 일반적인 학습자를 대상으로 시각물을 개발하였는데, 학습자의 다양한 특성에 따라 학습자가 선호하는 시각물이 달라질 수 있다. 온라인 토론활동에 영향을 미칠 수 있는 학습자 특성 관련 요소로는 학습동기 수준, 자기조절능력수준, 사전지식수준, 내향성/외향성과 같은 성향, 인지양식, 매체에 대한 태도, 학습에 대한 태도 등이 있다. 학습자 관련한 모든 변

인을 고려하여 시각화하는 것은 현실적으로 불가능하겠지만, 학습자의 특성에 따라 교수자나 학습자가 시각적 표상물을 선택적 혹은 적응적으로 제공받을 수 있도록 하는 방법을 고려할 수 있다.

셋째, 실제 맥락에서 다양한 방법의 사용자 반응 평가가 필요하다. 본 연구에서는 시각적 표상물 프로토타입에 대한 학습자의 반응을 평가할 때 사용자 경험 중심의 평가 방법을 적용하였다. 시각적 표상물이 실제 데이터를 기반으로 설계된 것이 아니기 때문에 실제 맥락에서 시각적 표상물이 개발·적용된다면 사용자의 반응이 달라질 수 있다. 또한 본 연구에서 채택하고 활용한 평가 기법은 자기보고에 해당하는 설문과 면담인데, 사용자 반응 평가 방법을 설문 및 면담 외에도 시선추적과 같은 테크놀로지 기반의 평가나 생리적 반응 측정과 같은 과학적인 평가 방법을 적용해 볼 수 있다. 시각적 표상물에 대한 사용자의 반응을 실제 맥락에서 다양한 방법으로 평가함으로써 시각적 표상물의 효용성을 더욱 객관적으로 검증할 수 있을 것이라 생각한다.

넷째, 학습에 대한 이해를 바탕으로 교수설계자, 시각 디자이너, 컴퓨터프로그래머 간의 관점 차이를 연결하는 종합자적 연구가 필요하다. 학습분석학 기반의 온라인 토론활동에 대한 이상적인 시각적 표상물을 설계·개발하기 위해서는 교수설계자, 시각 디자이너, 컴퓨터프로그래머의 협업이 필요하다. 하지만, 현재 각 연구 분야에서 독자적으로 설계나 개발을 수행하여 관점 차이가 존재하며, 종합적인 연구 개발이 이루어지지 않고 있다. 본 연구에서는 시각화 원리를 적용하여 시각적 표상물 프로토타입을 제작하는 과정에 세 분야의 연구 참여자가 개별로 프로토타입을 설계하였다. 연구목적을 달성하기 위한 연구 방법으로 협업이 적절하지 않기 때문이다. 하지만, 시각적 표상물을 설계·개발해야 하는 실제 프로젝트 상황에서는 세 분야가 협업하여 기술 간 조율과 종합을 지향해야 할 필요가 있다. 이러닝을 설계할 때 내용전문가, 교수설계자, 개발자가 협업하여 개발하듯이 학습분석학 기반의 온라인 토론활동을 시각화하는데에도 각 전문 분야의 관점 차이를 연결할 수 있는 방안에 대한 종합자적 연구가 필요하다.

마지막으로 학습분석학의 특성을 반영하여 빅데이터를 자동으로 분석하여 시각화해주는 시스템의 설계 및 개발이 필요하다. 지금까지는 별도로 개발된 플랫폼이나 학습관리시스템을 통해서 학습분석이 부분적으로 이루어지고 있다. 즉, 학습분석을 통해 시각화를 주목적으로 하는 시스템에 대한 설계는 거의 이루어지고 있지 않다. 최근 데이터 파일을 업로드하면, 어떤 지표를 어떻게 시각화할지 사용자가 결정할 수 있는 Tableau라는 상업용 지능형 소프트웨어가 개발되어 대중에게 공개되었다. 프로그래밍 과정 필요 없이 드래그 앤 드롭만으로 데이터를 분석하여 시각화할 수 있게 된 것이다. Tableau는 데이터 호환성이 높고, 분석이 빠르며, 원하는 시각적 표상물로 시각화할 수 있다는 장점이 있지만 여전히 교수-학습이나 학습분석학에 기반을 둔 소프트웨어는 아니다. 기존에 활용되고 있는 학습관리시스템의 형태와는 달리 Tableau와 같이 지능정보사회를 대비해 학습자의 온라인 토론활동에 대한 빅데이터를 수집·분석하여 학습자의 성취를 진단하고, 사용자가 원하는 시각적 표상물을 쉽게 표상화하여 처방을 제공하는 지능형 학습분석 시스템 개발이 필요하다.

참 고 문 헌

- 강이철, 이원하 (2000). 웹 기반 가상토론 환경이 학습자의 관점변화에 미치는 영향: 사회과 상조적 의사결정 모형 활용. **교육공학연구**, 16(1), 3-27.
- 강인애, 이재경, 김미수 (2014). 데이터 시각화(data visualization)를 활용한 미술 수업에서의 시각적 문해력 증진: 고등학교 사례연구. **조형교육**, 49, 1-28.
- 교육부 (2016). **2030 인재강국 실현을 위한 대한민국 미래교육 청사진**. 2016. 12. 23. 보도자료. Retrieved from <http://www.moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=294&boardSeq=65229&lev=0&searchType=null&statusYN=W&page=1&s=moe&m=0501&opType=N>
- 권낙원 (1996). **토의수업의 이론과 실제**. 현대교육출판사.
- 권성연 (2009). e-Learning 환경에서 성인학습자의 학습시간 계획 실천 수준에 따른 학습참여, 학습지연, 학습시간, 학업 성취 차이 분석. **학습자중심교과교육연구**, 9(3), 61-86.
- 권성연 (2011). 온라인 학습에서 사회적 실재감과 학습자 특성, 토론효과 및 학습효과 인식, 만족도와의 관계 연구. **교육과학연구**, 42(3), 55-82.
- 권성연 (2016). 온라인 학습환경에서 사회적 실재감 하위요인이 지각된 토론효과에 미치는 영향. **교육정보미디어연구**, 22(1), 1-29.
- 권숙진 (2015). 컴퓨터 기반 협력학습 환경에서 인식정보 제공을 위한 학습분석 기법 설계 연구. *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, 5(5), 351-359. Retrieved from http://www.sersc.org/journals/AJMAHS/vol5_no5_2015/35.pdf
- 권효정 (2011). **웹 정보시각화를 위한 비주얼서치 기반의 시지각 패턴 연구**. 부산대학교 박사학위논문.
- 김명산 (2015). **모바일교육 서비스 사용자경험(UX) 향상을 위한 자기조절 학습 지원모형: 모바일 OCW 서비스의 사용자경험 개선 방향을 중심으로**. 한양대학교 박사학위논문.
- 김선희 (2014). **디지털 매체를 활용한 포럼연극 수업설계 모형 개발**. 서울대학교 박사학위논문.
- 김성욱 (2016). **모바일 탐구학습을 위한 수업설계 모형 개발 연구**. 서울대학교

박사학위논문.

- 김세영 (2012). 사용자 경험을 위한 인터랙션 공간디자인 표현에 관한연구. **한국실내디자인학회논문집**, 21(4), 48-56.
- 김신자, 이정민 (2003). 웹 기반 토론에서 성격유형에 따른 집단구성방식이 상호작용에 미치는 영향. **교육과학연구**, 34(2), 23-39.
- 김영미, 류한영 (2010). 디지털 미디어 인터페이스에서 사용자 경험 차원 연구. **디지털디자인학연구**, 10(4), 565-574.
- 김옥남 (2009). 고객 통찰력 확보를 위한소비자 조사 기법. **LG Business Insight**, 25, 2-19.
- 김은숙, 공용택, 성동선 (2012). UX 디자인 관점에서의 웹사이트 디자인 연구. **한국디자인포럼**, 36, 243-252.
- 김종진, 유연식 (2005). Ethnography Methods 활용 디자인 실험 연구. **한국디자인학회 학술발표대회 논문집**, 2005(5), 8-9.
- 김진곤 (2007). 사용자 경험 및 욕구과약을 통한 웹서비스 및 디자인 기획. **한국콘텐츠학회논문지**, 7(10), 97-104.
- 김진우 (2012). 메시지 전달 기법을 이용한 확률 기반의 신뢰관계 예측 방안. 한양대학교 석사학위논문.
- 김태선 (2013). 웹기반 영어 어휘 학습에서 시각자료 제시 방법과 시각화 경향성 수준이 학습결과에 미치는 효과. 서울대학교 석사학위논문.
- 김태웅, 박인우 (2008). 실시간 온라인 토론 수업에서 참여도와 만족도에 영향을 주는 변인 탐색. **교육방법연구**, 20, 1-21.
- 김태홍, 이진희, 이미경, 정한민, 김도완 (2011). 시각화속성을 고려한 정보 서비스 평가 및 제안. **한국콘텐츠학회논문지**, 11(5), 489-499.
- 김현경, 한성호, 박재현, 박원규, 박용성, 조영석, 천재민, 오승환 (2009). 문헌 분석을 통한 사용자 경험의 정의. **대한산업공학회 추계학술대회 논문집**, 305-309.
- 김혜선, 김시월, 김정훈, 허경옥, 정순희, 배미경 (2002). **소비자교육의 이해**. 서울: 시그마프레스.
- 나리리 (2015). 웹 기반 토론 학습에서 시각적 피드백에 대한 학습자의 인식. 서울대학교 석사학위논문.
- 나일주 (2009). **교육공학 관련이론 (개정판)**. 서울: 교육과학사.
- 나일주, 성은모 (2005). 온라인 학습공동체의 학습게시판에 나타난 메시지유형별

- 정서적 표현의 내용요인 분석. **평생학습사회**, 1(1), 1-22.
- 나일주, 성은모 (2007). 웹 기반 학습환경에서 그림자료와 텍스트 내용과의 관련성이 내용이해 및 학습만족도에 미치는 효과. **아시아교육연구**, 8(4), 1-22.
- 나일주, 임철일, 조영환 (2015). **학습분석 모델 및 확장 방안 연구**. 서울: 서울시교육청.
- 나일주, 정현미 (2001). 웹기반 가상교육 프로그램 설계를 위한 활동모형 개발. **교육공학연구**, 17(2), 27-52.
- 노주환 (2011). **UX디자인**. 서울: 멘토르.
- 다니엘핑크 (2012). A whole new mind: Why right-brainers will rule the future. 김명철 (번역서), **새로운 미래가 온다**. 서울: 한국경제신문사.
- 문희경, 한성호, 박재현, 김현경, 오승환 (2010). 사용자 경험의 평가 방법 분석. **대한인간공학회 학술대회논문집**, 114-117.
- 박명숙 (2003). 웹 기반 토론학습에서 학습자 특성에 따른소집단구성 방식이 학습자의 토론 참여도와 만족도및 성취도에 미치는 영향. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 박성익, 임철일, 이재경, 최정임 (2011). **교육방법의 교육공학적 이해 (제 4판)**. 파주: 교육과학사.
- 박양주, 이충란, 신선애, 김지연, 변재윤, 최원정 (2011). “교육공학연구”에 나타난 최근의 국내 교수설계 관련 연구 주제의 동향 분석. **교육공학연구**, 27(3), 449-474.
- 박연정, 조일현 (2014a). 학습 분석학 기반 대시보드의 설계와 적용. **교육정보미디어연구**, 20(2), 191-216.
- 박연정, 조일현 (2014b). 학습관리시스템의 대시보드 설계를 위한 학습자 중심 요구분석: 분석과 설계 도구로서 활동이론의 적용. **교육공학연구**, 30(2), 221-258.
- 박은실, 최명숙 (2011). 온라인 토론학습에서 사회연결망 중심도가 지식구성에 미치는 영향. **교육정보미디어연구**, 17(3), 353-377.
- 박인우 (1997). 컴퓨터 매개 통신에서 학습자 상호작용의 교수학습을 위한 활용 가능성 고찰. **교육학연구**, 14(1), 96-111.
- 박인우 (1998). 대학교육에서 인터넷 가상토론의 비동시성과 토론자의 내향성/외향성간의 상호작용 효과 연구. **교육공학연구**, 14(2), 25-41.
- 박인우, 박은실 (2000). 영어회화수업에서 의사소통방식과 학습자 특성간의 상호

- 작용 효과. **교육공학연구**, 16(1), 114-136.
- 박재현 (2004). 한국의 토론 문화와 토론 교육. **국어교육학연구**, 19, 289-318.
- 박정순 (2007). 인터랙티브 시스템에서 제품 속성을 기반으로 하는 사용자 경험 모델의 개발과 평가. **디지털디자인학연구**, 7(4), 12-20.
- 변현정 (2011). **절차적 과제 학습을 위한 비주얼 내러티브 설계원리 개발**. 서울대학교 박사학위논문.
- 봉미미, 박명숙 (2006). 웹 기반 토론집단 구성방식이 학습자의 토론 참여도, 만족도, 성취도에 미치는 영향. **교육과학연구**, 37(3), 77-104.
- 서수웅 (2015). 온라인 교육서비스 경험 데이터의 시각화 방안. **Journal of Integrated Design Research**, 14(4), 167-178.
- 서순식 (2006). 전자학습(e-러닝)에서 학생들의 학습 촉진을 위한 메시지 제시 전략 탐구. **미래교육연구**, 19(2), 64-81.
- 서울대학교 교육연구소 (2011). **교육학용어사전**. 서울: 하우동설.
- 서원석, 신원석 (2012). 온라인 토론의 참여환경과 토론집단 크기에 따른 사회연결망 분석. **교육공학연구**, 28(4), 757-779.
- 서은경 (2002). 정보시각화에 대한 스킴모형별 비교 분석. **한국문헌정보학회지**, 36(4), 175-205.
- 서혜진 (2001). **웹기반 평생교육 프로그램의 학습 성과 관련 요인연구**. 숙명여자대학교 박사학위논문.
- 성은모 (2009). **이러닝 학습환경에서 텍스트 구조의 시각 표상 설계원리 개발 연구**. 서울대학교 박사학위논문.
- 성은모 (2011). 초등학생의 시각화 경향성과 교과 학습태도가 교과 학업성취에 미치는 영향의 구조적 관계분석. **초등교육연구**, 24(3), 27-50.
- 성은모, 진성희, 유미나 (2016). 학습분석학 관점에서 학습자의 자기주도학습 지원을 위한 학습 데이터 탐색 연구. **교육공학연구**, 32(3), 487-533.
- 송진우 (2007). **Basic 중학생을 위한 국어 용어사전**. 서울: 신원.
- 송창석 (2011). **새로운 민주시민 교육방법**. 서울: 백산서당.
- 심민선, 조영환, 최효선, 손희정, 주영기, 유명순 (2013). 핵심정보 중심의 건강증진 및 보건교육 메시지 구성 원리: Fuzzy Trace Theory의 함의. **건강증진학회지**, 30(5), 189-199.
- 안재현, 오창우 (2008). 온라인 매체를 활용한 토론교육의 활성화 방안에 관한 연구. **스피치와 커뮤니케이션**, 9, 7-30.

- 양소오 (2011). **Likert형 척도의 반응 형식에 따른 양호도 비교**. 이화여자대학교 석사학위논문.
- 양유정 (2010). 비동시적 온라인 토론에서 학습자 참여 영향 요인간 관계 규명. **한국컴퓨터정보학회 하계학술대회 논문집**, 18(2), 471-474.
- 오병근 (2007). **사용자 경험중심의 정보디자인체계 연구**. 서울대학교 박사학위논문.
- 오병근 (2013). 지식시각화 모형제시를 통한 지식의 디자인체계 연구. **디자인융복합연구**, 12(1), 219-233.
- 오병근, 강성중 (2008). **정보디자인 교과서**. 서울: 안그라픽스.
- 유미나 (2012). 웹기반 개념학습에서 그래픽 조직자의 제시시기와 시각화 경향성 수준이 학업성취에 미치는 효과. 서울대학교 석사학위논문.
- 유영만 (2002). **교육공학의 학문적 지평 확대와 깊이의 심화**. 서울: 원미사.
- 윤순경, 임철일, 연은경 (2008). 온라인 토론에서 학습자의 토론 메시지와 상호작용에 관한 연구. **교육공학연구**, 24(4), 111-135.
- 윤주희, 서수인, 류한영 (2013). 디지털미디어에서의 정보시각화 유형에 따른 사용자 경험 차이에 대한 연구. **한국디자인포럼**, 41, 205-214.
- 이경철 (2000). 토론문화정착을 위한 토의학습의 활성화. **부산교육**, 294, 35-42.
- 이기호, 이인성, 전석원, 양승화, 최지웅, 김진우, 박승용, 한명희 (2008). 사용자 경험 측면에서 제품을 평가하는 방법. **한국 HCI 학회 2008년도 학술대회 자료집 2권**, 1-6.
- 이동원, 이문용, 최준구, 이호원 (2012). 인지적 관점에서의 사용자경험과 사용성 비교. **한국HCI학회 학술대회 자료집**, 875-877.
- 이동주 (2004). 온라인 수업에서 학습자들의 상호작용 증진을 위한 공동체의식형성에 관한 고찰. **교육공학연구**, 20(3), 53-73.
- 이민아, 이정교 (2013). 공간 디자인에서의 사용자 경험 디자인 특성에 관한 연구. **한국공간디자인학회 논문집**, 26, 245-254.
- 이석남, 양용칠 (2009). 온라인 동시토론에서 토론 개요서 활용이 토론자의 인지적 참여 수준에 미치는 영향. **사고개발**, 5(2), 65-85.
- 이의길 (2005). 온라인 수업에서 자기조절학습과 협동학습의 관계 및 이들이 인지적 참여수준에 미치는 영향에 대한 경로분석. **교육공학연구**, 21(3), 53-78.
- 이지연 (2011). 대형 온라인 강좌에서의 학습자간 상호작용과 협력적 지식형성

분석. *Andragogy Today: International Journal of Adult & Continuing Education*, 14(2), 51-80.

- 이항녕 (2002). 웹 기반 교육의 효과에 영향을 미치는 학습자 요인 탐색. 인천대학교 대학원 석사학위논문.
- 이현주, 배운선, 손민정 (2011). 정보디자인. 서울: 교문사.
- 임규연, 박하나, 김희준 (2014). 온라인 토론학습에서 사회연결망분석 기반 피드백이 상호작용 및 성취도에 미치는 영향. *교육공학연구*, 30(3), 443-466.
- 임미현 (2011). 웹기반 토론학습에서 사용자 인터페이스와 시각화 경향성이 학습성취도와 만족도에 미치는 효과. 서울대학교 석사학위논문.
- 임병노 (2005). 토론기반의 온라인학습환경에서 교수자 역할과 운영전략. *교육발전연구*, 21(1), 79-100.
- 임정훈 (1999a). 상호작용 관점에서 조망해 본 웹 기반 교육의 이론적 기저. *교육공학연구*, 15(3), 29-49.
- 임정훈 (1999b). 웹 기반 문제해결학습에서 소집단 협동학습전략이 온라인 토론의 참여도와 문제해결에 미치는 효과. 서울대학교 박사학위논문.
- 임정훈, 성은모 (2011). IPTV 학습환경에서 중, 고등학생의 시각화 경향성, 교과 태도, 학습몰입 및 학습만족도의 구조적 관계 분석. *교육정보미디어연구*, 17(3), 423-446.
- 임철일, 윤순경, 연은경 (2007). 온라인 토론 활성화를 위한 집단 구성 방식에 관한 연구. *교육공학연구*, 23(3), 89-118.
- 장은영, 한덕웅 (1999). 비교 대상의 선택에서 환류유형, 비교속성 및 통제감의 효과. *한국심리학회지: 사회 및 성격*, 13(2), 201-217.
- 장은영, 한덕웅 (2004). 사회비교의 목표, 대상 및 결과에 따른 자기정서의 경험. *한국심리학회지: 사회 및 성격*, 18(3), 127-153.
- 정문성 (2004). 토의토론수업의 개념과 수업에의 적용모델에 관한 연구. *열린교육연구*, 12(1), 147-168.
- 정문성 (2013). 토의·토론 수업방법. 파주: 교육과학사.
- 정영숙, 최효선 (2006). 웹 기반 강좌에서 학습자의 온라인 토론 참여도에 영향을 미치는 요인. *교육정보미디어연구*, 12(4), 51-75.
- 정인성, 이대식 (1993). 컴퓨터 통신을 활용한 원격교육의 상호작용 증진 방안 연구. *방송통신 교육논총*, 7(4), 127-226.
- 정인성, 임철일, 최성희, 임정훈 (2000). 평생교육을 위한 웹 기반 학습에서 상호

- 작용 유형에 따른 효과 분석. **교육공학연구**, 16(1), 223-246.
- 정재삼, 임규연 (2000). 웹 기반 토론에서 학습자의 참여도, 성취도 및 만족도 관련 요인의 효과분석. **교육공학연구**, 16(2), 107-135.
- 정재찬, 이성영, 서혁, 박수자 (1998). 국어과 토의·토론 학습의 수업모형 개발 연구. **서울사대선청어문**, 26, 359-414.
- 조영환, 박현정, 김정연, 석유미, 이신혜 (2015). 온라인 토론 촉진을 위한 피드백의 역할 탐색. **아시아교육연구**, 16(2), 289-313.
- 조영환, 최효선, 유명순 (2014). 핵심정보 중심 건강 메시지 디자인을 위한 웹진 내용분석. **한국콘텐츠학회논문지**, 14(2), 192-204.
- 조일주 (2004). 웹 기반 토론학습에서 학습 능력 및성격 특성에 따른 집단구성성이 학습자의 상호작용에 미치는 효과. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 조일현 (2008). 협동학습팀 내 사회연결망 지수가 학습 성과에 미치는 영향. **교육공학연구**, 24(4), 295-317.
- 조일현, 김윤미 (2013). 이러닝에서 학습자의 시간관리 전략이 학업성취도에 미치는 영향: 학습분석학적 접근. **교육정보미디어연구**, 19(1), 83-107.
- 조일현, 하건희, 박연정 (2015). 학습분석학 기반 대시보드에 대한 사용자의 정보지각 측정 연구: 시선추적장치의 활용. **교육정보미디어연구**, 21(3), 441-469.
- 조일현, 허희옥, 서순식, 강의성, 전봉관, 장근영 (2006). **유비쿼터스 기반의 차세대 학습모델 개발 연구**. 서울: 교육학술정보원.
- 좌의선, 김희현 (2014). 효과적인 정보 전달을 위한 정보 시각화 방법에 관한 연구. **디지털디자인학연구**, 14(2), 83-94.
- 진성희 (2009). 구조 이해 및 내용 이해 증진을 위한 디지털텍스트의 시각적 변형 연구. 서울대학교 박사학위논문.
- 진성희 (2015). 이러닝 학습자들의 사회비교동기 유형에 따른 EngageGram이 학습참여도에 미치는 효과. **한국콘텐츠학회논문지**, 15(9), 652-661.
- 진성희, 유미나, 김태현 (2015). 이러닝 학습참여활동 및 상호작용에 대한 대시보드 설계 연구. **교육공학연구**, 31(2), 191-221.
- 천대윤 (2004). **토의·토론·회의 방법론**. 서울: 선학사.
- 최정임 (1999). 웹 기반 수업에서 상호작용 증진을 위한 교수전략 탐구. **교육공학연구**, 15(2), 129-154.

- 한국데이터베이스진흥원 (2014). **데이터 분석 전문가 가이드**. 서울: 한국데이터베이스진흥원.
- 한국정보통신기술협회 (2014). **빅데이터 시각화 기술**. 빅데이터 포럼. Retrieved from http://forum.tta.or.kr/data/forum_view.jsp?num=39.
- 한안나 (2006). **웹 기반 학습에서 시각적 조직자의 설계원리 개발 및 활용에 관한 연구**. 서울대학교 박사학위논문.
- 한안나 (2008). 온라인 토론학습의 영향요인에 대한 학습자의 중요도 및 실행도 인식 분석. **교육정보미디어연구**, 14(2), 129-158.
- 한철우, 박영민, 박형우, 강아연, 권하얀, 김기열, 김영민, 김지연, 김지영, 박세정, 박종임, 박찬홍, 이수나, 이은정, 임수경, 장은주, 정미경, 황인정 (2012). **중학교 국어**. 서울: 비상교육.
- 함경림 (2008). **그래프 특성이 학습자의 그래프 해석에 미치는 영향**. 이화여자대학교 석사학위논문.
- 행정자치부, 한국정보화진흥원 (2016). **전자정부서비스 사용자경험 적용 가이드라인**. 행정자치부 스마트서비스과, 한국정보화진흥원 전자정부기획팀.
- 허균 (2006). **ICT 활용교육을 위한 언어정보 시각화 과정의 프로토콜 분석 연구**. 서울대학교 박사학위논문.
- 허균 (2008). 시각지능이론의 연구동향과 교육적 의미 탐색. **교육사상연구**, 22(3), 275-295.
- 허선영 (2013). **전문가 구성, 학습자 구성 그래픽 조직자와 시각화 경향성 수준이 학업성취와 만족도에 미치는 효과**. 서울대학교 석사학위논문.
- 황경주 (1999). 학교토론문화의 정착을 위한 토론식 교수-학습 전개방안. **전북교육**, 9, 63-70.
- 황연주 (2001). 정보화 사회에서의 미술교육의 역할과 과제. **조형교육**, 18, 153-171.
- 황지원 (2013). 대학 토론 교육의 의미와 구체적 적용. **교양교육연구**, 7(3), 565-595.
- Abela, A. (2006). *Chart suggestions: A thought starter*. Retrieved from http://img.labnol.org/di/choosing_a_good_chart2.pdf
- Agarwal, A., & Meyer, A. (2009). Beyond usability: evaluating emotional response as an integral part of the user experience. *Proceedings of the CHI '09 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. Boston, MA.

- Aguilar, D. A. G., Therón, R., & García-Peñalvo, F. J. (2009). Semantic spiral timelines used as support for e-learning. *Journal of Universal Computer Science*, 15(7), 1526–1545.
- Alben, L. (1996). Defining the criteria for effective interaction design. *Interactions*, 3(3), 11–15.
- Albert, W., & Tullis, T. (2013). *Measuring the user experience: collecting, analyzing, and presenting usability metrics*. Waltham, MA: Elsevier Inc.
- Ali, L., Hatala, M., Gašević, D., & Jovanović, J. (2012). A qualitative evaluation of evolution of a learning analytics tool. *Computers & Education*, 58(1), 470–489.
- Arnheim, R. (1969). *Visual thinking*. Berkeley, CA: University of California.
- Arnheim, R. (2004). *Visual thinking: Thirty-fifth anniversary printing*. Berkeley, CA: The University of California Press.
- Arnold, K. E., & Pistilli, M. D. (2012). Course signals at Purdue: using learning analytics to increase student success. *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 267–270). ACM.
- Asadi, M., Jovanović, J., Gašević, D., & Hatala, M. (2011). *A quantitative evaluation of LOCO-Analyst: A tool for raising educators' awareness in online learning environments* (pp. 1–17). Technical Report. Retrieved from <https://files.semtech.athabascau.ca/public/TRs/TR-SemTech-12012011.pdf>.
- Atkinson, A. P., Dittrich, W. H., Gemmell, A. J., & Young, A. W. (2004). Emotion perception from dynamic and static body expressions in point-light and full-light displays. *Perception*, 33(6), 717–746.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. *Psychology of Learning and Motivation*, 2, 89–195.
- Bachorowski, J. A. (1999). Vocal expression and perception of emotion. *Current Directions in Psychological Science*, 8(2), 53–57.
- Bajzek, D., Brown, W., Lovett, M., & Rule, G. (2007). Inventing the Digital Dashboard for Learning. *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications* (pp.

- 1084–1092). Vancouver, BC, Canada.
- Baker, B. M. (2007). *A conceptual framework for making knowledge actionable through capital formation*. Unpublished doctoral dissertation, University of Maryland University College.
- Bakharia, A., & Dawson, S. (2011). SNAPP: a bird's-eye view of temporal participant interaction. *Proceedings of the First International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 168–173). ACM.
- Bakharia, A., Corrin, L., de Barba, P., Kennedy, G., Gašević, D., Mulder, R., Williams, D., Dawson, S., & Lockyer, L. (2016). A conceptual framework linking learning design with learning analytics. *Proceedings of the Sixth International Conference on Learning Analytics & Knowledge* (pp. 329–338). ACM.
- Barlas, Y. (1994). *Model validation in system dynamics. Proceedings of the 1994 international system dynamics conference* (pp. 1–10). Sterling, Scotland.
- Barlas, Y. (1996). Formal aspects of model validity and validation in system dynamics. *System Dynamics Review*, 12(3), 183–210.
- Barry, A. M. (1997). *Visual intelligence: Perception, image, and manipulation in visual communication*. Albany, NY: State University of New York Press.
- Bartolo, P. J., Mateus, A. J., da Conceicao, B. F., Almeida, H. A., Matias, J. M., Vasco, J. C., Gaspar, J. B., Correia, M. A., Andre, N. C., Alves, N. F., Novo, P. P., Martinho, P. G., & Carvalho, R. A. (Eds.). (2007). *Virtual and rapid manufacturing: advanced research in virtual and rapid prototyping*. London, UK: Taylor & Francis Group.
- Bateman, P. J., Gray, P. H., & Butler, B. S. (2011). Research note—the impact of community commitment on participation in online communities. *Information Systems Research*, 22(4), 841–854.
- Baxter, M. (1995). *Product design: A practical guide to systematic methods of new product development*. New York, NY: CRC Press.
- Beard, D., & Walker, J. (1990). Navigational techniques to improve the display of large two-dimensional spaces. *Behaviour & Information Technology*, 9(6), 451–466.

- Beats, B. (1989). Visual hallucinations as the presenting symptom of dementia-A variant of the charles bonnet syndrome? *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 4(4), 197-201.
- Beheshitha, S. S., Hatala, M., Gašević, D., & Joksimović, S. (2016). The role of achievement goal orientations when studying effect of learning analytics visualizations. *Proceedings of the Sixth International Conference on Learning Analytics & Knowledge* (pp. 54-63). ACM.
- Berge, Z. L. (1995). Facilitating computer conferencing: Recommendations from the field. *Educational Technology*, 35(1), 22-30.
- Bertin, J. (1967). *Semiology of graphics: Diagrams, networks, maps*. Madison, WI: The University of Wisconsin Press.
- Bertin, J. (1981). *Graphics and graphic information processing*. Berlin, Germany: Walter de Gruyter.
- Bertin, J. (1983). *Semiology of graphics: Diagrams, networks, maps*. Madison: University of Wisconsin Press.
- Bidwell, S., & Jensen, M. F. (2004). Using a search protocol to identify sources of information: the COSI model. In L. A. Topfer, & I. Auston (Eds.), *Etext on Health Technology Assessment (HTA) Information Resources*. Bethesda, MD: National Information Center on Health Services Research and Health Care Technology (NICHSR), US National Library of Medicine. Retrieved from <https://www.nlm.nih.gov/archive//20060905/nichsr/ehta/ehta.html>
- Bjork, S., & Redstrom, J. (2000). *Redefining the focus and context of focus+context visualization*. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/0535/a9ab11119ff101d8a1f83e7bc25a517cd588.pdf>
- Blythe, M. A., Overbeeke, K., Monk, A. F., & Wright, P. C. (2003). *Funology: From usability to enjoyment*. Kluwer Academic Publishers.
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (1994). Measuring emotion: the self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 25(1), 49-59.
- Brill, J. M., Kim, D., & Branch, R. M. (2007). Visual literacy defined: The results of a Delphi study: Can IVLA (operationally) define visual literacy? *Journal of Visual Literacy*, 27(2), 47-60.

- Brown, W. E., Lovett, M., Bajzek, D. M., & Burnette, J. M. (2006). Improving the feedback cycle to improve learning in introductory biology: Using the digital dashboard. *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education* (pp. 1030-1035). Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/1188/a81b2d7157ddf067a9c2ca6768fb11d4289f.pdf>
- Bueckle, M. G. N. S. A., & Börner, K. (2017). Empowering Instructors in Learning Management Systems: Interactive Heat Map Analytics Dashboard. *Proceedings of the Seventh International Learning Analytics and Knowledge, Vancouver, BC, Canada*. Retrieved from <http://cns.iu.edu/docs/publications/2016-ginda-emporing-instructors-LAK.pdf>
- Buunk, B. P., Collins, R. L., Taylor, S. E., VanYperen, N. W., & Dakof, G. A. (1990). The affective consequences of social comparison: either direction has its ups and downs. *Journal of Personality and Social Psychology*, 59(6), 1238-1249.
- Campbell, J. P., & Oblinger, D. G. (2007). Academic analytics. *EDUCAUSE Review*, 42(4), 40-57. Retrieved from <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/PUB6101.pdf>
- Card, S. K. (2003). Information visualization. In A. Sears, & J. A. Jacko (Eds.), *The human-computer interaction handbook: Fundamentals, evolving technologies, and emerging applications*. New York, NY: Lawrence Erlbaum Assoc Inc.
- Card, S. K., Mackinlay, J. D., & Shneiderman, B. (1999). *Readings in information visualization: Using vision to think*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann Publishers.
- Carroll, J. M. (1995). *Scenario-based design: Envisioning work and technology in system development*. John Wiley & Sons, Inc.
- Chan, C. K. K., & Chan, Y. Y. (2011). Students' views of collaboration and online participation in knowledge forum. *Computers & Education*, 57(1), 1445-1457.
- Chatti, M. A., Dyckhoff, A. L., Schroeder, U., & Thüs, H. (2012). A reference model for learning analytics. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5), 318-331. Retrieved from

http://lanzarote.informatik.rwth-aachen.de/openlap/uploads/publications/IJTEL12_LA_Reference_Model.pdf

- Chi, M. T. H. (2009). Active-constructive-interactive: A conceptual framework for differentiating learning activities. *Topics in Cognitive Science*, 1, 73-105.
- Chin, J. P., Diehl, V. A., & Norman, K. L. (1988). Development of an instrument measuring user satisfaction of the human-computer interface. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 213-218). ACM.
- Choi, I., Land, S. M., & Turgeon, A. (2005). Scaffolding peer-questioning strategies to facilitate metacognition during online small group discussion. *Instructional Science*, 33, 483-511.
- Choi, S. (1995). *Factors related to the collaborative use of computer-mediated communication in a graduate community: A study of electronic mail*. Unpublished doctoral dissertation, Michigan State University.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Cleveland, W. S., & McGill, R. (1984). Graphical perception: Theory, experimentation, and application to the development of graphical methods. *Journal of the American Statistical Association*, 79(387), 531-554.
- Clow, D. (2013). MOOCs and the funnel of participation. *Proceedings of the Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge. Leuven, Belgium*. Retrieved from <http://oro.open.ac.uk/36657/1/dougclow-lak13-revised-submitted.pdf>
- Cockburn, A., Karlson, A., & Bederson, B. B. (2009). A review of overview+detail, zooming, and focus+ context interfaces. *ACM Computing Surveys*, 41(1), 1-42. Retrieved from <http://www.cosc.canterbury.ac.nz/andrew.cockburn/papers/fc.pdf>
- Cooper, A., Reimann, R., & Cronin, D. (2007). *About face 3: The essentials of interaction design*. Indianapolis, IN: John Wiley & Sons.
- Cooper, A., Reimann, R., Cronin, D., & Noessel, C. (2014). *About Face: The*

- essentials of interaction design* (4th ed.). Indianapolis, IN: John Wiley & Sons.
- Coulter, R. H., & Zaltman, G. (1995). Seeing the voice of the customer: Metaphor-based advertising research. *Journal of Advertising Research*, 35(4), 35-51.
- Davis, L. L. (1992). Instrument review: Getting the most from a panel of experts. *Applied Nursing Research*, 5(4), 194-197.
- Dawson, S., Bakharia, A., & Heathcote, E. (2010). SNAPP: Realising the affordances of real-time SNA within networked learning environments. *Proceedings of the Seventh International Conference on Networked Learning 2010*. Retrieved from <http://www.networkedlearningconference.org.uk/past/nlc2010/abstracts/PDFs/Dawson.pdf>
- de Jong, T. & Anjewierden, A. (2015). Educational data mining. In M. Spector, (Eds.), *Encyclopedia of educational technology* (pp. 250-252). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc.
- De Liddo, A., Shum, S. B., Quinto, I., Bachler, M., & Cannavacciuolo, L. (2011). Discourse-centric learning analytics. *Proceedings of the First International Conference on Learning Analytics and Knowledge, Banff, AB, Canada*.
- Debes, J. (1968). Some foundations for visual literacy. *Audiovisual Instruction*, 13(9), 961-964.
- Dennen, V. P. (2008). Looking for evidence of learning: Assessment and analysis methods for online discourse. *Computers in Human Behavior*, 24(2), 205-219.
- Desmet, P., & Hekkert, P. (2007). Framework of product experience. *International Journal of Design*, 1(1), 57-66.
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2001). *The systematic design of instruction* (Vol. 5). New York, NY: Longman.
- Dietz-Uhler, B., & Hurn, J. E. (2013). Using learning analytics to predict (and improve) student success: A faculty perspective. *Journal of Interactive Online Learning*, 12(1), 17-26.
- Dillon, J. T. (1994). *Using discussion in classroom*. Buckingham, UK: Open University Press.

- Dix, A., Finlay, J., Abowd, G. D., & Beale, R. (2004). *Human Computer Interface*. Prentice Hall.
- Dollár, A., & Steif, P. S. (2012). Web-based statics course with learning dashboard for instructors. *Proceedings of Computers and Advanced Technology in Education (CATE 2012), Napoli, Italy*.
- Donath, J., & Viégas, F. B. (2002). The chat circles series: explorations in designing abstract graphical communication interfaces. *Proceedings of the Fourth Conference on Designing Interactive Systems: Processes, Practices, Methods, and Techniques* (pp. 359-369). ACM.
- Donath, J., Karahalios, K., & Viégas, F. (1999). Visualizing conversation. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 4(4). Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1083-6101.1999.tb00107.x/full>
- Dondis, D. A. (1973). *A Primer of Visual Literacy*. New York, NY: MIT Press.
- Dourish, P., & Bellotti, V. (1992). *Awareness and coordination in shared workspaces*. Retrieved from <http://dourish.com/publications/1992/cscw92-awareness.pdf>
- Dringus, L. P. (2012). Learning analytics considered harmful. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 16(3), 87-100.
- Dringus, L. P., & Ellis, T. (2005). Using data mining as a strategy for assessing asynchronous discussion forums. *Computers & Education*, 45(1), 141-160.
- Dron, J., & Anderson, T. (2009). On the design of collective applications. *Proceedings of Computational Science and Engineering, 2009* (pp. 368-374). IEEE.
- Duggirala, P. (2010). *A brief history of Microsoft Excel - Timeline visualization*. Retrieved from <http://chandoo.org/wp/2010/01/13/history-of-excel-timeline/>
- Duval, E. (2011). Attention please!: Learning analytics for visualization and recommendation. *Proceedings of the First International Conference on Learning Analytics and Knowledge, Banff, AB, Canada*.
- Dyckhoff, A. L., Zielke, D., Bültmann, M., Chatti, M. A., & Schroeder, U. (2012). Design and implementation of a learning analytics toolkit for teachers. *Educational Technology & Society*, 15(3), 58-76.

- Eden, G. (2005). Toward a new science of learning. Retrieved from <https://www.nature.com/neuro/journal/v8/n10/pdf/nn1005-1277.pdf>
- EdTechReview Editorial Team (2013). *How can educational data mining and learning analytics improve and personalize education?* Retrieved from <http://edtechreview.in/trends-insights/insights/389-data-mining-and-learning-analytics-improving-education>
- El-Bishouty, M. M., Ogata, H., Rahman, S., & Yano, Y. (2010). Social knowledge awareness map for computer supported ubiquitous learning environment. *Educational Technology & Society*, 13(4), 27-37.
- Elias, T. (2011). Learning analytics: Definitions, processes and potential. *Learning*, 23, 134-148.
- Elkina, M., Fortenbacher, A., & Merceron, A. (2013). The learning analytics application LeMo-rational and first results. *International Journal of Computing*, 12(3), 226-234.
- Erickson, T., & Kellogg, W. A. (2003). *Social translucence: using minimalist visualisations of social activity to support collective interaction*. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Thomas_Erickson/publication/242517182_Social_Translucence_Using_Minimalist_Visualizations_of_Social_Activity_to_Support_Collective_Interaction1/links/02e7e52c2e0fc7fe06000000.pdf
- Ericsson, K. A., & Charness, N. (1994). Expert performance: Its structure and acquisition. *American Psychologist*, 49(8), 725-474.
- Erkens, G., & Janssen, J. (2008). Automatic coding of dialogue acts in collaboration protocols. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 3(4), 447-470.
- Evans, M. A., Watson, C., & Willows, D. M. (1987). A naturalistic inquiry into illustrations in instructional textbooks. In H. A. Houghton, & D. M. Willows (Eds.), *The psychology of illustration: Instructional issues* (pp. 86-115). New York, NY: Springer-Verlag.
- Fekete, J. D., Van Wijk, J., Stasko, J., & North, C. (2008). The value of information visualization. *Information Visualization*, 1-18.
- Ferguson, R., & Shum, S. B. (2012). Social learning analytics: Five approaches. *Proceedings of the Second International Conference on*

Learning Analytics and Knowledge, Vancouver, BC, Canada.

- Few, S. (2004). *Show me the numbers: Designing tables and graphs to enlighten*. Oakland, CA: Analytics Press.
- Few, S. (2006). *Information dashboard design: The effective visual communication of data*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc.
- Few, S. (2009). *Now you see it: Simple visualization techniques for quantitative analysis*. Oakland, CA: Analytics Press.
- Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., García-Peñalvo, F. J., & Conde, M. Á. (2015). Using Learning Analytics to improve teamwork assessment. *Computers in Human Behavior*, 47, 149–156.
- Friel, S. N., & Bright, G. W. (1996). *Building a theory of graphicacy: How do students read graphs?* Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED395277.pdf>
- Fulantelli, G., Taibi, D., & Arrigo, M. (2013). A semantic approach to mobile learning analytics. *Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturality* (pp. 287–292). ACM.
- Garrison, D. R., & Arbaugh, J. B. (2007). Researching the community of inquiry framework: Review, issues, and future directions. *The Internet and Higher Education*, 10(3), 157–172.
- Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer, W. (2001). Critical thinking and computer conferencing: A model and tool to assess cognitive presence. *American Journal of Distance Education*, 15(1), 7–23.
- Garrison, R. (2009). Implications of online and blended learning for the conceptual development and practice of distance education. *International Journal of E-Learning & Distance Education*, 23(2), 93–104.
- Gemignani, Z. (2009). *A guide to creating dashboards people love to use*. Retrieved from <http://www.juiceanalytics.com/white-papers-guides-and-more/>
- Gibson, J. J. (1950). *The perception of the visual world*. Oxford, England: Houghton Mifflin.
- Gibson, J. J. (2015). *The ecological approach to visual perception*. New York, NY: Psychology Press.

- Gilbert, N. J., & Driscoll, M. P. (2002). Collaborative knowledge building: A case study. *Educational Technology Research and Development*, 50(1), 59–79.
- Goldstein, P. J., & Katz, R. N. (2005). *Academic analytics: The uses of management information and technology in higher education*. Retrieved from <http://www.educause.edu/ecar/>
- Govaerts, S., Verbert, K., Duval, E., & Pardo, A. (2012). The student activity meter for awareness and self-reflection. *Proceedings of the CHI'12 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 869–884). ACM.
- Grant, J. S., & Davis, L. L. (1997). Selection and use of content experts for instrument development. *Research in Nursing & Health*, 20(3), 269–274.
- Greene, S., Marchionini, G., Plaisant, C., & Shneiderman, B. (2000). Previews and overviews in digital libraries: Designing surrogates to support visual information seeking. *Journal of the American Society for Information Science*, 51(4), 380–393.
- Greller, W., & Drachsler, H. (2012). Translating learning into numbers: A generic framework for learning analytics. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(3), 42–57.
- Griffin, P., Care, E., & McGaw, B. (2012). The changing role of education and schools. In P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.), *Assessment and teaching of 21st century skills* (pp. 1–15). Springer Netherlands.
- Gunawardena, L., Lowe, C., & Anderson, T. (1997). Interaction analysis of a global on-line debate and the development of a constructivist interaction analysis model for computer conferencing. *Journal of Educational Computing Research*, 17(4), 395–429.
- Gutwin, C., & Fedak, C. (2004). *Interacting with big interfaces on small screens: a comparison of fisheye, zoom, and panning techniques*. Retrieved from <http://ai2-s2-pdfs.s3.amazonaws.com/d59d/c54da69dd2a628b2d9b84365800b04c38839.pdf>
- Guzdial, M., & Turns, J. (2000). Effective discussion through a computer-mediated anchored forum. *The Journal of the Learning Sciences*, 9(4), 437–469.

- Hara, N., Bonk, C. J., & Angeli, C. (2000). Content analysis of online discussion in an applied educational psychology course. *Instructional Science*, 28(2), 115–152.
- Harasim, L. (1996). Online education: The future. In T. M. Harrison, & T. Stephen (Eds.), *Computer networking, scholarly communication in the twenty-first century university*. New York, NY: State University of New York Press.
- Hardin, M., Hom, D., Perex, R., & Williams, L. (2015). *Which chart or graph is right for you?* Retrieved from <http://www.tableau.com/learn/whitepapers/which-chart-or-graph-is-right-for-you>.
- Hart, C. (2001). *Doing a literature search: A guide for the social sciences*. London, UK: Sage Publications, Inc.
- Hartmann, J. (2006). Assessing the attractiveness of interactive systems. *Proceedings of the CHI '06 extended abstracts on Human factors in computing systems* (pp. 1755–1758). ACM.
- Haythornthwaite, C., Kazmer, M. M., Robins, J., & Shoemaker, S. (2000). Community development among distance learners: Temporal and technological dimensions. *Journal of Computer Mediated Communication*, 6(1). Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1083-6101.2000.tb00114.x/full>
- Hazlett, R. L., & Benedek, J. (2007). Measuring emotional valence to understand the user's experience of software. *International Journal of Human-Computer Studies*, 65(4), 306–314.
- Heer, J., & Shneiderman, B. (2012). Interactive dynamics for visual analysis. *Queue*, 10(2), 1–26.
- Hektner, J. M., Schmidt, J. A., & Csikszentmihalyi, M. (2007). *Experience sampling method: Measuring the quality of everyday life*. Sage.
- Henri, F. (1992). Computer conferencing and content analysis. In A. R. Kaye (Ed.), *Collaborative learning through computer conferencing* (pp. 117–136). Springer Berlin Heidelberg.
- Hergert, T. R. (2015). Verification and validation of digital resources. In M. Spector, (Eds.), *Encyclopedia of educational technology* (pp. 805–808). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc.

- Hew, K. F., & Cheung, W. S. (2011). Higher-level knowledge construction in asynchronous online discussions: An analysis of group size, duration of online discussion, and student facilitation techniques. *Instructional Science*, 39(3), 303-319.
- Hewitt, J., Brett, C., & Peters, V. (2007). Scan rate: A new metric for the analysis of reading behaviors in asynchronous computer conferencing environments. *The American Journal of Distance Education*, 21(4), 215-231.
- Hirsch, D. D. (2013). The glass house effect: Big Data, the new oil, and the power of analogy. *Maine Law Review*, 66, 373-396.
- Hix, D., & Hartson, H. R. (1993). *Developing user interfaces: ensuring usability through product & process*. New York, NY: John Wiley & Sons, Inc.
- Holzinger, A. (2005). Usability engineering methods for software developers. *Communications of the ACM*, 48(1), 71-74.
- Hornbæk, K., & Frøkjær, E. (2001). Reading of electronic documents: the usability of linear, fisheye, and overview+detail interfaces. Retrieved from http://cafeen.nat.ku.dk/hjemmesider/ansatte/kash/papers/CHI2001_hornbaek.pdf
- Hornbæk, K., Bederson, B. B., & Plaisant, C. (2002). Navigation patterns and usability of zoomable user interfaces with and without an overview. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 9(4), 362-389.
- Horton, J. (1983). Visual literacy and visual thinking. *Contributions to the study of visual literacy* (pp. 92-106). International Visual Literacy Association.
- Houghton, H. A., & Willows, D. M. (1987). *The psychology of illustration* (Vol. 2). New York, NY: Springer.
- Howlin, C., & Lynch, D. (2014). Learning and Academic Analytics in the Realizeit System. *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2014* (pp. 862-872). Chesapeake, VA: AACE.
- Hrastinski, S. (2008). The potential of synchronous communication to enhance participation in online discussions: A case study of two

- e-learning courses. *Information and Management*, 45(7), 499–506.
- Iandoli, L., Quinto, I., De Liddo, A., & Shum, S. B. (2012). A debate dashboard to enhance online knowledge sharing. *VINE*, 42(1), 67–93.
- Ifenthaler, D. (2015). Learning analytics. *The Sage Encyclopedia of Educational Technology*, 2, 447–451.
- IMS Global Learning Consortium. (2013). *Learning measurement for analytics: White paper*. Retrieved from <https://www.imsglobal.org/sites/default/files/caliper/IMSLearningAnalyticsWP.pdf>
- ISO (1997). *ISO 9241-11: Ergonomic requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs). Part 11-Guidelines for specifying and measuring usability*. Geneva: International Standards Organisation.
- Jacko, J. A. (Ed.). (2007). Human-computer interaction. *Proceedings of the 12th international conference, HCI International 2007, Beijing, China, Springer*.
- Janssen, J., Erkens, G., Kanselaar, G., & Jaspers, J. (2007). Visualization of participation: Does it contribute to successful computer-supported collaborative learning? *Computers & Education*, 49(4), 1037–1065.
- Janssen, J., Erkens, G., Kirschner, P. A., & Kanselaar, G. (2010). Effects of representational guidance during computer-supported collaborative learning. *Instructional Science*, 38(1), 59–88.
- Ji, M., Michel, C., Lavoué, É., & George, S. (2014). DDART, a dynamic dashboard for collection, analysis and visualization of activity and reporting traces. In C. Rensing, S. de Freitas, T. Ley, & P. J. Muñoz-Merino (Eds.), *Open learning and teaching in educational communities* (pp. 440–445). Springer International Publishing.
- Jimoyiannis, A. (2015). Digital literacy and adult learners. In M. Spector, (Eds.), *Encyclopedia of educational technology* (pp. 212–215). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc.
- Jin, S. H. (2015). Effects of EngageGram on e-learning participation according to the types of learners' social comparison motive. *The Journal of the Korea Contents Association*, 15(9), 652–661.
- Jin, S. H. (2017). Using visualization to motivate student participation in

- collaborative online learning environments. *Journal of Educational Technology & Society*, 20(2), 51-62.
- Jin, S. H., & Kim, T. H. (2015). Visual scaffolding for encouraging online participation. *Proceedings of 2015 International Conference on Interactive Collaborative Learning* (pp. 685-688). IEEE.
- Jo, I. (2012). On the LAPA (Learning Analytics for Prediction & Action) model suggested. *Proceedings of Future Research Seminar*. Korea Society of Knowledge Management, Seoul.
- Johar, H. (2010). *Data visualization basics for dashboards*. Retrieved from <http://www.dashboardinsight.com/articles/digital-dashboards/fundamentals/data-visualization-basics-for-dashboards-part-one.aspx?page=1>
- Johnson, B., & Shneiderman, B. (1991). Tree-maps: A space-filling approach to the visualization of hierarchical information structures. *Proceedings of the Second International IEEE Visualization Conference*.
- Johnson, L., Smith, R., Willis, H., Levine, A., & Haywood, K. (2011). *The 2011 horizon report*. Austin, TX: The New Media Consortium. Retrieved from <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/HR2011.pdf>.
- Jonassen, D. H. (1996). *Computers in the classroom: Mindtools for critical thinking*. Prentice-Hall, Inc.
- Jones, M., & Marsden, G. (2006). *Mobile interaction design*. John Wiley & Sons.
- Jordan, P. W. (1998). Methods for Usability Evaluation. *An Introduction to Usability*, 51-80.
- Jovanović, J., Devedžić, V., Gašević, D., Hatala, M., Eap, T., Richards, G., & Brooks, C. (2007). Using semantic web technologies to analyze learning content. *Internet Computing, IEEE*, 11(5), 45-53.
- Jovanović, J., Gašević, D., Brooks, C., Devedžić, V., & Hatala, M. (2007). LOCO-analyst: A tool for raising teachers' awareness in online learning environments. *Proceedings of European Conference on Technology Enhanced Learning* (pp. 112-126). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Kanuka, H., Rourke, L., & Laflamme, E. (2007). The influence of instructional methods on the quality of online discussion. *British Journal of Educational Technology*, 38(2), 260-271.

- Karat, C. M., Brodie, C., Karat, J., Vergo, J., & Alpert, S. R. (2003). Personalizing the user experience on IBM.com. *IBM Systems Journal*, 42(4), 686-701.
- Kim, D., Park, Y., Yoon, M., & Jo, I. H. (2016). Toward evidence-based learning analytics: Using proxy variables to improve asynchronous online discussion environments. *The Internet and Higher Education*, 30, 30-43.
- Kim, J., & Moon, J. Y. (1998). Designing towards emotional usability in customer interfaces – trustworthiness of cyber-banking system interfaces. *Interacting with Computers*, 10(1), 1-29.
- Kirk, A. (2012). *Data Visualization: a successful design process*. Birmingham: Packt Publishing Ltd.
- Kirschner, P. A., Shum, S. B., & Carr, C. S. (2003). *Visualizing argumentation: Software tools for collaborative and educational sense-making*. London, UK: Springer.
- Kirvesoja, H. (2001). *Experimental ergonomic evaluation with user trials: EEE product development procedures*. Oulu, Finland: Oulu University Press.
- Kitchen, S. G. (2014). Learning to live with cheatgrass: giving up or a necessary paradigm shift? *Rangelands*, 36(2), 32-36.
- Klee, P. (1960). *Pedagogical sketchbook*. New York, NY: Praeger, Inc.
- Klerkx, J., Verbert, K., & Duval, E. (2014). Enhancing learning with visualization techniques. In *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 791-807). New York, NY: Springer.
- Koffka, K. (1935). *Principles of gestalt psychology*, New York: Harcourt Brace.
- Kosslyn, S. M. (1989). Understanding charts and graphs. *Applied Cognitive Psychology*, 3(3), 185-225.
- Lambropoulos, N., Faulkner, X., & Culwin, F. (2012). Supporting social awareness in collaborative e learning. *British Journal of Educational Technology*, 43(2), 295-306.
- Larkin, J. H., & Simon, H. A. (1987). Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words. *Cognitive Science*, 11(1), 65-100.

- Law, E. L. C., & van Schaik, P. (2010). Modelling user experience - An agenda for research and practice. *Interact Computer*, 22(5), 313-322.
- Law, E. L. C., Roto, V., Hassenzahl, M., Vermeeren, A. P., & Kort, J. (2009). Understanding, scoping and defining user experience: a survey approach. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 719-728). ACM.
- Levin, J. R. (1981). On functions of pictures in prose. In J. P. Francis, & C. W. Merlin (Eds.), *Neuropsychological and cognitive processes in reading* (pp. 203-228). New York, NY: Academic Press, Inc.
- Levine, J. M., & Green, S. M. (1984). Acquisition of relative performance information: The roles of intrapersonal and interpersonal comparison. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 10(3), 385-393.
- Lockyer, L., & Dawson, S. (2011). Learning designs and learning analytics. *Proceedings of the First International Conference on Learning Analytics and Knowledge, Banff, AB, Canada*.
- Lohr, L. L. (2007). *Creating graphics for learning and performance: Lessons in visual literacy*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall Press.
- Long, P., & Siemens, G. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *EDUCAUSE Review*, 46(5), 30-32.
- Lynn, M. R. (1986). Determination and quantification of content validity. *Nursing Research*, 35(6), 382-386.
- Mack, R. L., & Nielsen, J. (1994). *Usability inspection methods*. New York, NY: Wiley & Sons.
- Malheiro, S., Morgado, L., & Mendes, A. (2008). Analysis of engaged online collaborative discourse: A methodological approach. In A. J. Mendes, I. Pereira, & R. Costa (Eds.), *Computers and education: Towards educational change and innovation* (pp. 33-43). London, UK: Springer.
- Malik, S. (2005). *Enterprise dashboards: Design and best practices for IT*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Marra, R. M., Moore, J. L., & Klimczak, A. K. (2004). Content analysis of online discussion forums: A comparative analysis of protocols. *Educational Technology Research and Development*, 52(2), 23-40.
- Mason, R. B. (2011). Student engagement with, and participation in, an e-forum. *Journal of Educational Technology & Society*, 14(2),

258-268.

- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Mazza, R. (2004). *Using information visualisation to facilitate instructors in web-based distance learning*. Unpublished doctoral dissertation, University of Lugano.
- Mazza, R. (2009). *Introduction to information visualization*. London, UK: Springer-Verlag.
- Mazza, R., & Dimitrova, V. (2004). Visualising student tracking data to support instructors in web-based distance education. *Proceedings of the Thirteenth International World Wide Web Conference on Alternate Track Papers & Posters* (pp. 154-161). ACM.
- Mazza, R., & Milani, C. (2005). Exploring usage analysis in learning systems: Gaining insights from visualisations. *Proceedings of the Twelfth International Conference on Artificial Intelligence in Education, Amsterdam, The Netherlands*. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Riccardo_Mazza/publication/228702182_Exploring_usage_analysis_in_learning_systems_Gaining_insights_from_visualisations/links/02bfe511ca9b5df9df000000.pdf
- McKenney, S., & van den Akker, J. (2005). Computer-based support for curriculum designers: A case of developmental research. *Educational Technology Research and Development*, 53(2), 41-66.
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2014). *Research in education: Evidence-based inquiry*. Pearson Higher Ed.
- Meister, D. (1985). *Behavioral analysis and measurement methods*. Wiley-Interscience.
- Meyer, K. (2004). Evaluating online discussions: Four different frames of analysis. *Journal of Asynchronous Learning Network*, 8(2), 101-114.
- Michel, C., Lavoué, E., & Pietrac, L. (2012). A dashboard to regulate project-based learning. *Proceedings of European Conference on Technology Enhanced Learning* (pp. 250-263). Springer Berlin Heidelberg.
- Miller, H. B., & Burton, J. K. (1994). Images and imagery theory. In D. M. Moore, & F. M. Dwyer (Eds.), *Visual literacy: A Spectrum of Visual*

- (pp. 65–84). Learning. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Mochizuki, T., Kato, H., Fujitani, S., Yaegashi, K., Hisamatsu, S., Nagata, T., Nakahara, J., Nishimori, T., & Suzuki, M. (2007). Promotion of self-assessment for learners in online discussion using the visualization software. In N., Lambropoulos, & P. Zaphiris (Eds.), *User-centered design of online learning communities* (pp. 365–397). Hershey, PA: Information Science Publishing.
- Morville, P. (2004). *User experience design*. Retrieved from http://semanticstudios.com/user_experience_design/
- Murray, T. (2014). Supporting deeper deliberative dialogue through awareness tools. *Proceedings of Build Peace 2014 Conference*. Retrieved from http://www.socialdeliberativeskills.com/documents/FINAL_2014BuildPeace_Murray.pdf.
- Murray, T., Wing, L., & Woolf, B. P. (2013). A dashboard for visualizing deliberative dialogue in online learning. *Proceedings of Artificial Intelligence in Education 2013, Memphis, USA*. Retrieved from http://socialdeliberativeskills.org/documents/AIED13%20Group%20Wrks hop%20Murray_Facilitators%20Dashboard.pdf
- Nakayama, M., Mutsuura, K., & Yamamoto, H. (2012). Visualization analysis of student's notes taken in a fully online learning environment. *Proceedings of Information Visualisation (IV), 2012 Sixteenth International Conference* (pp. 434–439). IEEE.
- Nandi, D., Hamilton, M., & Harland, J. (2012). Evaluating the quality of interaction in asynchronous discussion forums in fully online courses. *Distance Education*, 33(1), 5–30.
- Newman, D. R., Webb, B., & Cochrane, C. (1995). A content analysis method to measure critical thinking in face-to-face and computer supported group learning. *Interpersonal Computing and Technology*, 3(2), 56–77.
- Nielsen, J. & Norman, D. (2015). *The Definition of User Experience*. Retrieved from <http://www.nngroup.com/articles/definition-user-experience/>
- Nielsen, J. (1993). *Usability engineering*. Fremont, CA: Morgan.

- Nielsen, J. (1994). *Usability engineering*. Cambridge, MA: Academic Press.
- Norman, D. A. (1988). *The psychology of everyday things*. New York, NY: Basic books.
- Norman, D. A. (2004). *Emotional design: Why we love (or hate) everyday things*. Basic Civitas Books.
- North, C., & Shneiderman, B. (2000). Snap-together visualization: Can users construct and operate coordinated visualizations? *International Journal of Human-Computer Studies*, 53(5), 715-739.
- Nunamaker, J. F., Chen, M., & Purdin, T. D. M. (1991). Systems development in information systems research. *Journal of Management Information Systems*, 7(3), 89-101.
- Nurmela, K., Lehtinen, E., & Palonen, T. (1999). Evaluating CSCL log files by social network analysis. *Proceedings of the 1999 Conference on Computer Support for Collaborative Learning*.
- Osherson, D. N., Scarborough, D., & Sternberg, S. (1998). *An invitation to cognitive science* (Vol. 4). Cambridge, Massachusetts, London: Mit Press.
- Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual coding approach*. New York: NY: Oxford University Press.
- Pallotta, V., & Delmonte, R. (2011). Automatic argumentative analysis for interaction mining. *Argument & Computation*, 2(2-3), 77-106.
- Park, J., Han, S. H., Kim, H. K., Cho, Y., & Park, W. (2013). Developing elements of user experience for mobile phones and services: survey, interview, and observation approaches. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 23(4), 279-293.
- Park, Y., & Jo, I. H. (2015). Development of the Learning Analytics Dashboard to Support Students' Learning Performance. *Journal of Universal Computer Science*, 21(1), 110-133.
- Park, Y., & Jo, I. (2017). Using log variables in a learning management system to evaluate learning activity using the lens of activity theory. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 42(4), 531-547.
- Pearrow, M. (2000). *Web site usability handbook*. Rockland, MA: Charles River Media, Inc.

- Plaisant, C., Carr, D. A., & Shneiderman, B. (1994). Image browsers: Taxonomy, guidelines, and informal specifications. *IEEE Software*, 12(2), 21-32. Retrieved from http://drum.lib.umd.edu/bitstream/handle/1903/5591/TR_94-39.pdf?sequence=1
- Podgorelec, V., & Kuhar, S. (2011). Taking advantage of education data: Advanced data analysis and reporting in virtual learning environments. *Elektronika ir Elektrotechnika*, 114(8), 111-116.
- Preece, J. R., Sharp, J., Benyon, H., Holland, D., & Carey, H. T. (1994). *Human-Computer Interaction*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall Press.
- Preece, J., & Janvier, C. (1992). A study of the interpretation of trends in multiple curve graphs of ecological situations. *School Science and Mathematics*, 92(6), 299-306.
- Rapport, M. (1991). *Computer mediated communication: Bulletin boards, computer conferencing, electronic mail, information retrieval*. CA: Wiley & Sons.
- Reyna, V. F., & Brainerd, C. J. (1995). Fuzzy-trace theory: An interim synthesis. *Learning and Individual Differences*, 7(1), 1-75.
- Rha, I. J. (2007). Human visual intelligence and the new territory of educational technology research. *Educational Technology International*, 8(1), 1-16.
- Rha, I., Park, S., Choi, H., & Choi, S. (2009). Development and validation of a visualization tendency test. *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education* (pp. 3665-3670).
- Richardson, J. C., & Ice, P. (2010). Investigating students level of critical thinking across instructional strategies in online discussions. *The Internet and Higher Education*, 13(1), 52-59.
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2007). *Design and development research: Methods, strategies, and issues*. New York, NY: Routledge.
- Richey, R. C., Klein, J. D., & Nelson, W. A. (2004). Developmental research: Studies of instructional design and development. In D. H. Jonassen (Eds.), *Handbook of research for educational communications and*

- technology* (pp. 1099–1130). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Rohfeld, R. W., & Hiemstra, R. (1995). Moderating Discussions in the Electronic Classroom. In Berge, Z. L. & Collins, M. P. (Eds.), *Computer mediated communication and the on line classroom in Distance Education*. Cresskill, NJ: Hampton Press.
- Rosch, E., Thompson, E., & Varela, F. J. (1992). *The embodied mind: Cognitive science and human experience*. Cambridge, MA: MIT press.
- Rourke, L., & Anderson, T. (2002). Exploring social communication in computer conferencing. *Journal of Interactive Learning Research*, 13(3), 259–276.
- Rubin, J. (1994). *Handbook of Usability Testing*. New York, NY: John Wiley & Sons.
- Rubio, D. M., Berg-Weger, M., Tebb, S. S., Lee, E. S., & Rauch, S. (2003). Objectifying content validity: Conducting a content validity study in social work research. *Social Work Research*, 27(2), 94–104.
- Russell, J. A., Bachorowski, J. A., & Fernández-Dols, J. M. (2003). Facial and vocal expressions of emotion. *Annual Review of Psychology*, 54(1), 329–349.
- Rust, R. T., Zeithaml, V. A., & Lemon, K. N. (2004). Customer-centered brand management. *Harvard Business Review*, 82(9), 110–120.
- Sano, D., & Mullet, K. (1995). *Designing visual interfaces: communication oriented techniques*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall PTR.
- Santos, J. L., Charleer, S., Parra, G., Klerkx, J., Duval, E., & Verbert, K. (2013). Evaluating the use of open badges in an open learning environment. In D., Hernández-Leo, T., Ley, R., Klammar, R., & A. Harrer (Eds.), *Scaling up Learning for Sustained Impact* (pp. 314–327). Springer Berlin Heidelberg.
- Santos, J. L., Govaerts, S., Verbert, K., & Duval, E. (2012). Goal-oriented visualizations of activity tracking: A case study with engineering students. *Proceedings of the Second International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 143–152). ACM.
- Santos, J. L., Verbert, K., Govaerts, S., & Duval, E. (2013). Addressing

- learner issues with StepUp!: An evaluation. *Proceedings of the Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 14-22). ACM.
- Schneider, J., & Passant, A. (2012). Envisioning a Discussion Dashboard for Collective Intelligence of Web Conversations. *Proceedings of ACM Computer Supported Cooperative Work Workshop: Collective Intelligence as Community Discourse and Action, Seattle, Washington, USA*. Retrieved from <http://jodischneider.com/pubs/cscw2012-ciworkshop.pdf>
- Scott, J. (1990). *A matter of record: Documentary sources in social research*. Cambridge: Polity Press.
- Seels, B., & Richey, R. (1994). *Instructional technology: The definition and domains of the field*. Washington, DC: Association for Educational Communications and Technology.
- Shapiro, M. (2010). Once upon a stacked time series. *Beautiful Visualization: Looking at Data Through the Eyes of Experts*, 15-36.
- Shirvani Boroujeni, M., Hecking, T., Hoppe, H. U., & Dillenbourg, P. (2017). Dynamics of MOOC Discussion Forums. *Proceedings of the Seventh International Learning Analytics and Knowledge, Vancouver, BC, Canada*.
- Shneiderman, B. (1996). The eyes have it: A task by data type taxonomy for information visualizations. *Proceedings of the Visual Languages Symposium*.
- Siemens, G. (2010). *What are learning analytics*. Retrieved from <https://score.hva.nl/Bronnen/Learning%20analytics-%20download%20tekst%20Score.pdf>
- Siemens, G. (2012). Learning analytics: Envisioning a research discipline and a domain of practice. *Proceedings of the Second International Conference on Learning Analytics and Knowledge*.
- Siemens, G., & Baker, R. S. J. (2012). Learning analytics and educational data mining: towards communication and collaboration. *Proceedings of the Second International Conference on Learning Analytics and Knowledge, Vancouver, BC, Canada*. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/c245/a3403d6fd4064e6fd7666914a29afc7fe5ea.pdf>

- Siemens, G., Gasevic, D., Haythornthwaite, C., Dawson, S., Shum, S. B., Ferguson, R., Duval, E., Verbert, K., & Baker, R. (2011). *Open learning analytics: An integrated & modularized platform*. Open University Press.
- Simkin, D., & Hastie, R. (1987). An information-processing analysis of graph perception. *Journal of the American Statistical Association*, 82(398), 454-465.
- Simsek, D. (2012). *Learning analytics beyond learning management systems: Proposing a learner dashboard which collects, analyzes and reports learner-generated data from social networking sites*. Unpublished master dissertation, University of Southampton.
- Simsek, D., Shum, S. B., Sandor, A., De Liddo, A., & Ferguson, R. (2013). *XIP dashboard: Visual analytics from automated rhetorical parsing of scientific metadiscourse*. Retrieved from <http://oro.open.ac.uk/37391/1/LAK13-DCLA-Simsek.pdf>
- Smaldino, S. E., Russell, J. D., Heinich, R., & Molenda, M. (2004). *Instructional media and technologies for learning* (8th Ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Smith, V. C., Lange, A., & Huston, D. R. (2012). Predictive modeling to forecast student outcomes and drive effective interventions in online community college courses. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 16(3), 51-61.
- Snowden, R., Snowden, R. J., Thompson, P., & Troscianko, T. (2012). *Basic vision: An introduction to visual perception*. Oxford University Press.
- Softic, S., Taraghi, B., Ebner, M., De Vocht, L., Mannens, E., & Van de Walle, R. (2013). Monitoring learning activities in PLE using semantic modelling of learner behaviour. *Proceedings of Human Factors in Computing and Informatics* (pp. 74-90). Springer Berlin Heidelberg.
- Spence, R. (2001). *Information visualization*. New York, NY: Addison-Wesley.
- Stahl, R. J. (1994). *The essential elements of cooperative learning in the classroom*. Retrieved from <https://www.ericdigests.org/1995-1/elements.htm>
- Steele, J., & Iliinsky, N. (2010). *Beautiful visualization: Looking at data*

- through the eyes of experts. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc.
- Stein, J. J. (1997). *Asynchronous computer conferencing as a supplement to classroom instruction in higher education: The impact of selected learner characteristics on user satisfaction and the amount of interaction*. Unpublished doctoral dissertation, Wayne State University.
- Sun, L., & Vassileva, J. (2006). Social visualization encouraging participation in online communities. *Proceedings of International Conference on Collaboration and Technology* (pp. 349-363). Springer Berlin Heidelberg.
- Suthers, D., & Verbert, K. (2013). Learning analytics as a middle space. *Proceedings of the Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 1-4). ACM.
- Swallow, D., Blythe, M., & Wright, P. (2005). Grounding experience: relating theory and method to evaluate the user experience of smartphones. *Proceedings of the 2005 Annual Conference on European Association of Cognitive Ergonomics, Chania, Greece*. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/7d6b/9cdeb6acb8d76308d76ec011c82cce7176fb.pdf>
- Tableau Software (2014). *Visual analysis best practices: Simple techniques for making every data visualization useful and beautiful whitepaper*. Retrieved from https://www.tableau.com/sites/default/files/media/whitepaper_visual-analysis-guidebook.pdf
- Tan, J. P. L., Koh, E., Jonathan, C. R., & Yang, S. (2017). Learner Dashboards a Double-Edged Sword? Students' Sense-Making of a Collaborative Critical Reading and Learning Analytics Environment for Fostering 21st Century Literacies. *Journal of Learning Analytics*, 4(1), 117-140.
- Teplov, C. (2008). The Knowledge Space Visualizer: A tool for visualizing online discourse. *Proceedings of the International Conference of the Learning Sciences* (pp. 1-12). Retrieved from <http://chris.ikit.org/ksv2.pdf>
- Tobarra, L., Ros, S., Hernandez, R., Robles-Gomez, A., Caminero, A. C., & Pastor, R. (2014). Integrated Analytic dashboard for virtual evaluation

- laboratories and collaborative forums. *Proceedings of Tecnologias Aplicadas a la Enseñanza de la Electronica* (pp. 1-6). IEEE.
- Tracey, M. W., & Richey, R. C. (2007). ID model construction and validation: A multiple intelligences case. *Educational Technology Research and Development*, 55(4), 369-390.
- Tsai, W. (2001). Knowledge transfer in intraorganizational networks: Effects of network position and absorptive capacity on business unit innovation and performance. *Academy of Management Journal*, 44(5), 996-1004.
- Tudge, J., & Rogoff, B. (1999). Peer influences on cognitive development: Piagetian and Vygotskian perspectives. In P. Lloyd, & C. Fernyhough (Eds.), *Lev Vygotsky: Critical assessments* (pp. 32-56). New York, NY: Routledge.
- Tufte, E. R. (1983). *The visual display of quantitative data*. Cheshire, CT: Graphics.
- Tufte, E. R. (2001). *The visualization of quantitative information*. Graphics Press.
- Van den Akker, J. (1999). Principles and methods of development research. In N. Nieveen, K., Gustafson, R. M. Branch, & J. van den Akker (Eds.), *Design approaches and tools in education and training* (pp. 1-14). Springer Netherlands.
- Van den Akker, J., Branch, R. M., Gustafson, K., Nieveen, N., & Plomp, T. (Eds.). (2012). *Design approaches and tools in education and training*. Springer Science & Business Media.
- Velayo, R. S. (1993). *Computer conferencing as an instructional tool: Exploring student perceptions of use, cognitive and motivational characteristics, and frequency of interaction*. Unpublished doctoral dissertation, University of Michigan.
- Verbert, K., Duval, E., Klerkx, J., Govaerts, S., & Santos, J. L. (2013). Learning analytics dashboard applications. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1500-1509.
- Verbert, K., Govaerts, S., Duval, E., Santos, J. L., Van Assche, F., Parra, G., & Klerkx, J. (2014). Learning dashboards: An overview and future research opportunities. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6),

1499–1514.

- Vetter, M. (2012). Shifting actors and shifting audiences: From academic analytics to learning analytics. *Proceedings of the First Annual North East Regional Learning Analytics Symposium, Southbridge, MA., U.S.A.*
- Viégas, F. B., & Donath, J. S. (1999). Chat circles. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 9–16). ACM.
- Vonderwell, S. (2003). An examination of asynchronous communication experiences and perspectives of students in an online course: A case study. *The Internet and Higher Education*, 6(1), 77–90.
- Wang, Y., Kung, L., & Byrd, T. A. (2016). Big data analytics: Understanding its capabilities and potential benefits for healthcare organizations. Technological Forecasting and Social Change. *Technological Forecasting & Social Change*. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Yichuan_Wang3/publication/295920015_Big_data_analytics_Understanding_its_capabilities_and_potential_benefits_for_healthcare_organizations/links/56f4797808ae81582bf0a4a0.pdf
- Ware, C. (2000). *Information visualization: Perception for design*. San Francisco, MA: Morgan Kaufmann Publishers.
- Ware, C. (2008). *Visual thinking: For design*. Burlington, MA: Morgan Kaufmann Publishers.
- Webb, E., Jones, A., Barker, P., & van Schaik, P. (2004). Using e-learning dialogues in higher education. *Innovations in Education and Teaching International*, 41(1), 93–103.
- Weinberger, A., & Fischer, F. (2006). A framework to analyze argumentative knowledge construction in computer-supported collaborative learning. *Computers & Education*, 46(1), 71–95.
- Weinberger, A., Stegmann, K., & Fischer, F. (2007). Knowledge convergence in collaborative learning: Concepts and assessment. *Learning and Instruction*, 17, 416–426.
- Wertheimer, M. (1959). *Productive Thinking*. New York, NY: Harper & Row.
- West, D. M. (2012). Big data for education: Data mining, data analytics, and web dashboards. *Governance Studies at Brookings*, 1–10.

- White, H. D., & McCain, K. W. (1997). Visualization of literatures. *Annual Review of Information Science and Technology (ARIST)*, 32, 99-168.
- Williams, M. G., Smith, S., & Pecelli, G. (1990). Computer-human interface issues in the design of an intelligent workstation for scientific visualization. *ACM Special Interest Group on Computer-Human Interaction Bulletin Newsletter*, 21(4), 44-49.
- Wills, T. A. (1981). Downward comparison principles in social psychology. *Psychological Bulletin*, 90(2), 245-271.
- Wise, A. F., Zhao, Y., & Hausknecht, S. N. (2013). Learning analytics for online discussions: a pedagogical model for intervention with embedded and extracted analytics. *Proceedings of the Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 48-56). ACM.
- Xie, K. (2013). What do the numbers say? The influence of motivation and peer feedback on students' behaviour in online discussions. *British Journal of Educational Technology*, 44(2), 288-301.
- Yamazaki, K., & Furuta, K. (2007). Design tools for user experience design. In J. Jacko (Ed.), *Human-Computer Interaction* (pp. 298-307). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Yau, N. (2011). *Visualize this: The flowing data guide to design, visualization, and statistics*. Indianapolis, IN: John Wiley & Sons.
- Yau, N. (2013). *Data points: Visualization that means something*. Somerset, NJ: John Wiley & Sons.
- Yi, J. S., ah Kang, Y., Stasko, J. T., & Jacko, J. A. (2007). Toward a deeper understanding of the role of interaction in information visualization. *Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on*, 13(6), 1224-1231.
- Yoo, Y., & Jo, I. (2014). Evaluation of visual dashboard applications supporting students' learning and performance. *Proceedings of the Technology, Knowledge and Society, Spain*.
- Yu, T., & Jo, I. H. (2014). Educational technology approach toward learning analytics: Relationship between student online behavior and learning performance in higher education. *Proceedings of the Fourth International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp.

269-270). ACM.

부 록

- [부록 1] 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리에 대한 1차 전문가 검토 설문지
- [부록 2] 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리에 대한 2차 전문가 검토 설문지
- [부록 3] 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리에 대한 3차 전문가 검토 설문지
- [부록 4] 학습분석학 기반의 온라인 토론활동의 시각화를 위한 디자인 규격서
- [부록 5] 학습분석학 기반의 온라인 토론활동의 시각화 원리 사용성 평가 설문지
- [부록 6] 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리가 적용된 시각물 프로토타입에 대한 전문가 검토 설문지
- [부록 7] 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각적 표상물 프로토타입에 대한 사용자 경험 평가 설문지
- [부록 8] 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리가 적용된 시각적 표상물에 대한 사용자 의견에 대한 면담 질문지

[부록 1] 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리에 대한 1차 전문가 검토 설문지

학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리에 대한 1차 전문가 검토 설문지

본 설문지는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리에 대한 타당화를 받기 위해 제작되었습니다. 본 설문은 시각화 원리 개발 연구에 있어서 매우 중요한 정보를 얻고자 실시하는 것이오니, 바쁘시더라도 잠시만 시간을 내어 협조해 주시면 대단히 감사하겠습니다.

본 질문지는 4개 영역으로 구성되어 있습니다.

1. 전문가 프로파일: 작성해 주시는 ‘성명’과 ‘소속’은 자료 식별용으로만 사용될 것이며, 연구 논문에는 전문가임을 증명하기 위해 전공분야, 최종학력, 직책과 경력 부분만 포함될 것입니다.

2. 연구 소개: 1)연구의 기본사항 안내, 2)학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 도출 과정, 3)도출된 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 및 가이드라인으로 구성되었습니다. 정확하게 이해가 가지 않는 부분이 있으시다면, 연구자에게 추가 설명을 요청해 주십시오.

3. 타당성 검토 설문 문항: 1)시각화 원리 도출 과정, 2)시각화 고려 요소 및 시각화 원리, 3)시각화 원리 및 가이드라인, 4)시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인에 대한 타당성 검토를 부탁드립니다.

4. 기타의견: 제공된다면 도움이 될 것이라고 생각되는 내용에 대해서 전문가 여러분의 의견을 주시기 바랍니다.

설문 관련하여 궁금한 사항이 있으시면, 아래 연락처로 의견 부탁드립니다.

바쁘신 중에도 연구에 협조해 주시고, 소중한 시간 내주셔서 다시 한 번 감사합니다.

연구자 유미나 드림

010-62**-95**, minayoo@snu.ac.kr

서울대학교 대학원 교육학과 교육공학전공

1. 전문가 프로파일

- 성명:
- 전공분야:
- 최종학력:
- 소속과 직책:
- 실무 및 연구경력:

2. 연구소개

(연구내용과 중복되어 부록에서는 상세 내용을 생략하고, 목차만 제시함)

(1) 연구의 기본사항 안내

- 1) 연구제목
- 2) 연구의 배경 및 목적
- 3) 용어의 정리
- 4) 연구문제
- 5) 연구의 의의

(2) 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 도출 과정

- 1) 연구 방법
- 2) 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 도출

(3) 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 및 가이드라인

3. 타당성 검토 문항

다음은 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리를 도출한 과정이 타당한지 알아보기 위한 질문지입니다. 시각화 원리 도출 과정과 도출된 시각화 원리에 대한 전반적인 타당성을 다음의 4개 영역별로 √표를 하여 주시면 감사하겠습니다.

(4: 매우 그렇다, 3: 그렇다, 2: 그렇지 않다, 1: 전혀 그렇지 않다)

(1) 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 도출 과정에 대한 전문가 타당화

영역	문항	응답			
		전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	그렇다	매우 그렇다
관련 자료 탐색의 적절성	학습분석학 기반의 온라인 토론 활동 시각화 원리를 도출하기 위 해 탐색된 자료들은 적절한가?	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>
관련문헌 고찰 결과 반영의 적절성	관련자료 고찰 결과가 학습분석 학 기반의 온라인 토론활동 시각 화 시 고려해야 할 핵심 구성요 소, 설계 원리 및 지침을 도출하 는 데 적절하게 반영되었는가?	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>
조직화의 논리성	학습분석학 기반의 온라인 토론 활동 시각화의 핵심 구성요소, 설계원리 및 지침이 관련 문헌을 기반으로 논리적으로 조직화되었 는가?	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>

* 시각화 원리 도출 과정에 대한 기타 의견을 적어주시기 바랍니다.

(3점 미만으로 응답하신 문항에 대해서는 그 이유를 설명하여 주시기 바랍니다.)

(2) 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 요소 및 시각화 원리에 대한 타당화 질문지

다음은 시각화 요소 및 시각화 원리가 타당한지 알아보기 위한 질문지입니다. 시각화 요소 및 시각화 원리에 대한 전반적인 타당성을 다음의 4개 영역별로 √ 표를 하여 주시면 감사하겠습니다.

(4: 매우 그렇다, 3: 그렇다, 2: 그렇지 않다, 1: 전혀 그렇지 않다)

영역	문항	응답			
		전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	그렇다	매우 그렇다
구성요소의 적절성	도출된 구성요소(토론활동 시각화 고려 요소)는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 시 고려해야 할 핵심 요소들로 적절하게 구성되었다.	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>
	도출된 구성요소(토론활동 시각화 고려 요소)는 동일한 수준의 요소(또는 용어)로 적절하게 구성되었다.	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>
용어의 적절성	선정된 용어가 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 의미를 적절하게 설명하고 있는가?	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>
시각화요소 -시각화 원리 연결의 타당성	각 구성요소(토론활동 시각화 고려 요소)와 시각화 원리의 연결이 타당하다.				
	‘참여도’와 시각화 원리 (추적성 / 비교성 / 축약성 / 전체성)의 연결이 타당하다.	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>
	‘상호작용’과 시각화 원리 (추적성 / 비교성 / 축약성 / 전체성)의 연결이 타당하다.	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>
	‘토론내용’과 시각화 원리 (추적성 / 비교성 / 축약성 / 전체성)의 연결이 타당하다.	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>

* 시각화 요소 및 시각화 원리에 대한 기타 의견을 적어주시기 바랍니다.

(3점 미만으로 응답하신 문항에 대해서는 그 이유를 설명하여 주시기 바랍니다.)

(3) 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 및 가이드라인에 대한 타당화 질문지

다음은 시각화 원리 및 가이드라인이 타당한지 알아보기 위한 질문지입니다. 시각화 원리 및 가이드라인에 대한 전반적인 타당성을 다음의 4개 영역별로 √ 표를 하여 주시면 감사하겠습니다.

(4: 매우 그렇다, 3: 그렇다, 2: 그렇지 않다, 1: 전혀 그렇지 않다)

영역	문항	응답			
		전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	그렇다	매우 그렇다
타당성	본 설계원리는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 시 고려해야 할 원리로 타당하다.	1	2	3	4
설명력	본 설계원리는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 시 고려해야 할 원리 및 지침을 잘 설명하고 있다.	1	2	3	4
유용성	본 설계원리는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화를 하는데 유용하게 활용될 수 있다.	1	2	3	4
보편성	본 설계원리는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화를 하는데 보편적으로 적용될 수 있다.	1	2	3	4
이해성	본 설계원리는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화를 하는데 이해하기 쉽게 표현되어 있다.	1	2	3	4
시각화 원리-상세 시각화 가이드라인 연결의 타당성	시각화 원리와 상세 시각화 가이드라인의 연결이 타당하다.				
	‘추적성’의 원리와 상세 시각화 가이드라인의 연결이 타당하다.	1	2	3	4
	‘비교성’의 원리와 상세 시각화 가이드라인의 연결이 타당하다.	1	2	3	4
	‘축약성’의 원리와 상세 시각화 가이드라인의 연결이 타당하다.	1	2	3	4
	‘전체성’의 원리와 상세 시각화 가이드라인의 연결이 타당하다.	1	2	3	4

* 시각화 원리 및 가이드라인에 대한 기타 의견을 적어주시기 바랍니다.

(3점 미만으로 응답하신 문항에 대해서는 그 이유를 설명하여 주시기 바랍니다.)

(4) 시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인에 대한 타당화 질문지

다음은 시각화 원리 및 시각화 요소에 따른 상세 시각화 가이드라인이 타당한지 알아보기 위한 질문지입니다. 시각화 원리 및 시각화 요소에 따른 상세 시각화 가이드라인에 대한 전반적인 타당성을 다음의 4개 영역별로 √표를 하여 주시면 감사하겠습니다.

(4: 매우 그렇다, 3: 그렇다, 2: 그렇지 않다, 1: 전혀 그렇지 않다)

(3점 미만으로 응답하신 문항에 대해서는 그 이유를 설명하여 주시기 바랍니다.)

영역	문항	응답			
		전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	그렇다	매우 그렇다
공통 원리	• 추적성(traceability)의 원리 : 과거의 학습활동 내역에서부터 미래의 학습활동에 대한 예측까지 시간의 연속적 흐름 속에서 학습활동이 발생하는 순서대로 시각화하여 제시한다.	1	2	3	4
	• 비교성(comparability)의 원리 : 학습자가 다른 학습자의 수행과 비교하여 자신의 상대적 위치를 파악할 수 있게 한다.	1	2	3	4
	• 축약성(implicity)의 원리 : 물리적, 시각적, 인지적 측면에서 불필요한 요소들을 삭제 및 축소하여 정보의 의미가 축약된 형태로 표현한다.	1	2	3	4
	• 전체성(totality)의 원리 : 토론활동에 대한 분석 결과가 전체 상황(whole situation)으로 구성되도록 하여 학습자의 수행 전반에 대한 정보를 제시한다.	1	2	3	4

1. 참여도

2. 상호작용

상세 시각화 가이드라인 타당화 질문지 생략

3. 토론내용

* 기타 의견

제공된다면 ‘학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 개발 연구’에 도움이 될 것이라고 생각되는 내용에 대해서 전문가 여러분의 의견을 주시기 바랍니다.

[부록 2] 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리에 대한 2차 전문가 검토 설문지

학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리에 대한 2차 전문가 검토 설문지

본 설문지는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리에 대한 타당화를 받기 위해 제작되었습니다. 본 설문은 시각화 원리 개발 연구에 있어서 매우 중요한 정보를 얻고자 실시하는 것이오니, 바쁘시더라도 잠시만 시간을 내어 협조해 주시면 대단히 감사하겠습니다.

본 질문지는 4개 영역으로 구성되어 있습니다.

1. 전문가 프로필: 작성해 주시는 ‘성명’과 ‘소속’은 자료 식별용으로만 사용될 것이며, 연구 논문에는 전문가임을 증명하기 위해 전공분야, 최종학력, 직책과 경력 부분만 포함될 것입니다.

2. 연구 소개: 1)연구의 기본사항 안내, 2)학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 도출 과정, 3)도출된 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 및 가이드라인으로 구성되었습니다. 정확하게 이해가 가지 않는 부분이 있으시다면, 연구자에게 추가 설명을 요청해 주십시오.

3. 타당성 검토 설문 문항: 1)시각화 원리 도출 과정, 2)시각화 고려 요소 및 시각화 원리, 3)시각화 원리 및 가이드라인, 4)시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인에 대한 타당성 검토를 부탁드립니다.

4. 기타의견: 제공된다면 도움이 될 것이라고 생각되는 내용에 대해서 전문가 여러분의 의견을 주시기 바랍니다.

설문 관련하여 궁금한 사항이 있으시면, 아래 연락처로 의견 부탁드립니다. 바쁘신 중에도 연구에 협조해 주시고, 소중한 시간 내주셔서 다시 한 번 감사합니다.

연구자 유미나 드림

010-62**-95**, minayoo@snu.ac.kr

서울대학교 대학원 교육학과 교육공학전공

1. 전문가 프로파일

2. 연구소개

(1차 전문가 검토 설문지 내용 중복되어 [부록2]에서는 상세 내용을 생략함)

1차 타당화 결과 시각화 원리 도출 과정, 시각화 원리의 구성요소 및 시각화 원리, 시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인에 대한 전문가의 의견을 다음과 같이 정리하였다.

(1차 타당화 결과 전문가 의견 반영 개선 사항은 연구내용과 중복되어 목차만 제시하고, 상세 내용은 생략함)

- (1) 시각화 원리 도출 과정에 대한 전문가 의견 반영 개선 사항
- (2) 시각화 원리의 구성요소 및 시각화 원리에 대한 전문가 의견 반영 개선 사항
- (3) 시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인에 대한 전문가 의견 반영 개선 사항

전문가 의견 및 타당화 결과를 반영하여 다음의 <표>와 같이 2차 시각화 원리를 도출하였다.

(1차 시각화 원리는 [부록 1] 참조)

3. 타당성 검토 문항

(1) 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 요소 및 시각화 원리에 대한 타당화 질문지

다음은 시각화 요소 및 시각화 원리가 타당한지 알아보기 위한 질문지입니다. 시각화 요소 및 시각화 원리에 대한 전반적인 타당성을 다음의 4개 영역별로 √표를 하여 주시면 감사하겠습니다.

(4: 매우 그렇다, 3: 그렇다, 2: 그렇지 않다, 1: 전혀 그렇지 않다)

영역	문항	응답			
		전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	그렇다	매우 그렇다
구성요소의 적절성	도출된 구성요소(토론활동 시각화 고려 요소)는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 시 고려해야 할 핵심 요소들로 적절하게 구성되었다.	1	2	3	4
	도출된 구성요소(토론활동 시각화 고려 요소)는 동일한 수준의 요소(또는 용어)로 적절하게 구성되었다.	1	2	3	4
용어의 적절성	선정된 용어가 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 의미를 적절하게 설명하고 있는가?	1	2	3	4
시각화요소 -시각화 원리 연결의 타당성	각 구성요소(토론활동 시각화 고려 요소)와 시각화 원리의 연결이 타당하다.				
	‘참여도’와 시각화 원리 (추적성 / 비교성 / 축약성 / 전체성)의 연결이 타당하다.	1	2	3	4
	‘상호작용’과 시각화 원리 (추적성 / 비교성 / 축약성 / 전체성)의 연결이 타당하다.	1	2	3	4
	‘토론내용-중심단어’와 시각화 원리 (추적성 / 비교성 / 축약성 / 전체성)의 연결이 타당하다.	1	2	3	4
	‘토론내용-메시지유형’과 시각화 원리 (추적성 / 비교성 / 축약성 / 전체성)의 연결이 타당하다.	1	2	3	4
	‘토론내용-의견관계’와 시각화 원리 (추적성 / 비교성 / 축약성 / 전체성)의 연결이 타당하다.	1	2	3	4

*** 시각화 요소 및 시각화 원리에 대한 기타 의견을 적어주시기 바랍니다.**
(3점 미만으로 응답하신 문항에 대해서는 그 이유를 설명하여 주시기 바랍니다.)

(2) 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 및 가이드라인에 대한 타당화 질문지

다음은 시각화 원리 및 가이드라인이 타당한지 알아보기 위한 질문지입니다. 시각화 원리 및 가이드라인에 대한 전반적인 타당성을 다음의 4개 영역별로 √ 표를 하여 주시면 감사하겠습니다.

(4: 매우 그렇다, 3: 그렇다, 2: 그렇지 않다, 1: 전혀 그렇지 않다)

영역	문항	응답			
		전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	그렇다	매우 그렇다
타당성	본 설계원리는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 시 고려해야 할 원리로 타당하다.	1	2	3	4
설명력	본 설계원리는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 시 고려해야 할 원리 및 지침을 잘 설명하고 있다.	1	2	3	4
유용성	본 설계원리는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화를 하는데 유용하게 활용될 수 있다.	1	2	3	4
보편성	본 설계원리는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화를 하는데 보편적으로 적용될 수 있다.	1	2	3	4
이해성	본 설계원리는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화를 하는데 이해하기 쉽게 표현되어 있다.	1	2	3	4
시각화 원리-상세 시각화 가이드라인 연결의 타당성	시각화 원리와 상세 시각화 가이드라인의 연결이 타당하다.				
	‘시간-추적성’의 원리와 상세 시각화 가이드라인의 연결이 타당하다.	1	2	3	4
	‘상대-비교성’의 원리와 상세 시각화 가이드라인의 연결이 타당하다.	1	2	3	4
	‘상징-축약성’의 원리와 상세 시각화 가이드라인의 연결이 타당하다.	1	2	3	4
	‘초점-전체성’의 원리와 상세 시각화 가이드라인의 연결이 타당하다.	1	2	3	4
* 시각화 원리 및 가이드라인에 대한 기타 의견을 적어주시기 바랍니다. (3점 미만으로 응답하신 문항에 대해서는 그 이유를 설명하여 주시기 바랍니다.)					

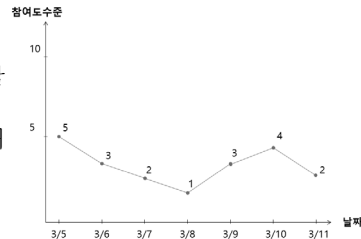
(3) 시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인에 대한 타당화 질문지

다음은 시각화 원리 및 시각화 요소에 따른 상세 시각화 가이드라인이 타당한지 알아보기 위한 질문지입니다. 시각화 원리 및 시각화 요소에 따른 상세 시각화 가이드라인에 대한 전반적인 타당성을 다음의 4개 영역별로 √표를 하여 주시면 감사하겠습니다.

(4: 매우 그렇다, 3: 그렇다, 2: 그렇지 않다, 1: 전혀 그렇지 않다)

(3점 미만으로 응답하신 문항에 대해서는 그 이유를 설명하여 주시기 바랍니다.)

시각화 요소	시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인	응답			
		전혀 타당하지 않다	타당하지 않다	타당하다	매우 타당하다
공통 원리	• 시간-추적성의 원리 : 과거의 토론활동 내역에서부터 미래의 토론활동에 대한 예측까지 시간의 연속적 흐름 속에서 토론활동이 발생한 순서대로 확인할 수 있게 한다.	1	2	3	4
	• 상대-비교성의 원리 : 학습자가 다른 학습자의 수행과 비교하여 자신의 상대적 위치를 파악할 수 있게 한다.	1	2	3	4
	• 상징-축약성의 원리 : 물리적, 시각적, 인지적 측면에서 불필요한 요소들을 삭제 및 축소하여 정보의 의미가 축약된 형태로 표현한다.	1	2	3	4
	• 초점-전체성의 원리 : 토론활동에 대한 분석 결과가 전체 상황(whole situation)으로 구성되도록 하여 학습자의 수행 전반에 대한 정보를 제시한다.	1	2	3	4
참여도	1.1.1. (시간-추적성)과거에서부터 현재까지 시간 흐름에 따른 참여도 수준을 timeline으로 제시하라. <u>예시 및 해설</u>	1	2	3	4
	1. 과거에서부터 현재까지 날짜 순서대로 참여도 수준을 제시함. 시간 데이터는 꺾은선 그래프나 막대그래프로 시각화할 수 있음.				



의견

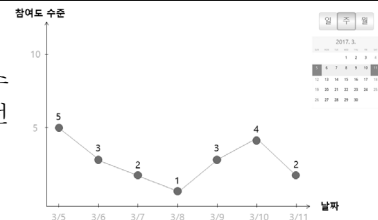
시각화 요소	시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인	응답			
		전혀 타당하지 않다	타당하지 않다	타당하다	매우 타당하다

1.1.2. (시간-추적성)일, 주, 월별 등 시간의 구간을 나누어서 참여도를 제시하라.

[1] [2] [3] [4]

예시 및 해설

일, 주, 월별로 참여도 수준을 확인할 수 있도록 시각물 상단에 시간의 구간을 선택하는 기능을 추가함.



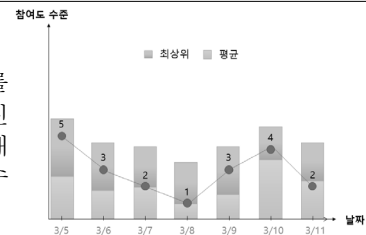
의견

1.2. (상대-비교성)다른 동료 학습자의 참여도와 비교할 수 있게 평균 참여도와 최상위 학습자의 참여도를 제시하라.

[1] [2] [3] [4]

예시 및 해설

평균 참여도와 최상위 학습자의 참여도를 누적 막대그래프로 제시하고, 학습자 자신의 점수는 꺾은선 그래프로 제시하여 상대(최상위 학습자나 평균)점수와 비교할 수 있게 함.



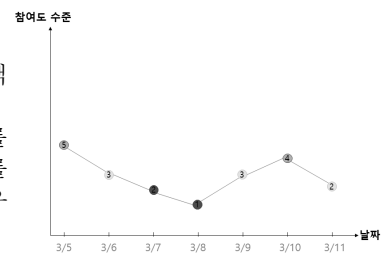
의견

1.3. (상징-축약성)참여도의 수준에 따라 단계로 구분하여 다른 색깔로 제시하라.

[1] [2] [3] [4]

예시 및 해설

참여도 수준에 따라 단계별로 신호등 색깔의 상징을 활용하여 시각화할 수 있음. 참여도 수준이 낮은 경우 경고의 의미를 가진 빨간색, 중간인 경우 주의의 의미를 가진 노란색, 참여도 수준이 높은 경우 초록색으로 제시함.



의견

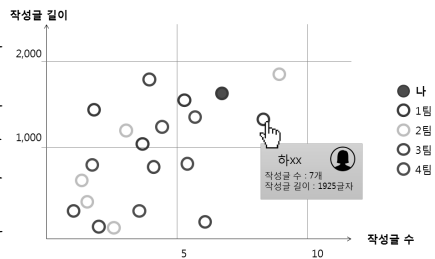
시각화 요소	시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인	응답			
		전혀 타당하지 않다	타당하지 않다	타당하다	매우 타당하다

1.4. (초점-전체성)시각적 속성들을 활용해 사용자가 개인, 팀에 대한 전체적인 토론활동 참여도 정보를 한눈에 확인할 수 있도록 하고, 세부 내용에는 선택하여 볼 수 있게 하라.

1 2 3 4

예시 및 해설

작성글의 수(X축)와 작성글의 길이(Y축)에 따라 참여도의 분포를 나타냄.
컬리코드를 활용하여 같은 팀은 같은 색깔로 표시하였고, 버블차트를 통해 전체, 팀, 개인의 참여도 정도의 분포를 알 수 있음.
개인을 나타내는 원을 클릭하면 참여도 상세 내역을 확인할 수 있음.



의견

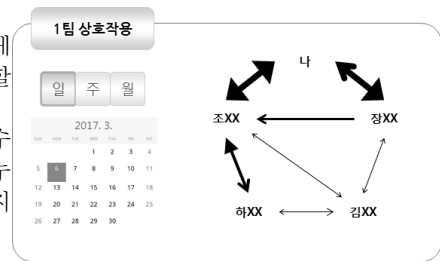
2. 상호 작용

2.1. (시간-추적성)시간의 흐름에 따라 과거에서부터 현재까지 누구와(상호작용의 대상) 얼마나(상호작용의 정도) 상호작용을 하였는지 상호작용 상황을 제시하라.

1 2 3 4

예시 및 해설

과거의 상호작용을 확인할 수 있게 일, 주, 월별 시간의 구간을 선택할 수 있음.
팀원들 간의 상호작용 정도를 알 수 있게 화살표의 굵기, 방향 등으로 누구와 얼마나 상호작용을 하였는지 확인할 수 있음.



의견

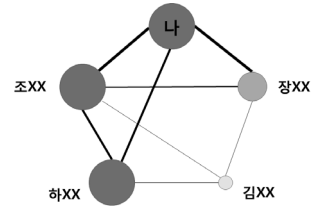
2.2. (상대-비교성)상호작용 수준 비교가 용이하도록 상호작용 수준이 높은 사람과 낮은 사람의 시각물을 차별화하여 설계하라.

1 2 3 4

시각화 요소	시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인	응답			
		전혀 타당하지 않다	타당하지 않다	타당하다	매우 타당하다

예시 및 해설

상호작용 수준 비교가 용이하도록 컬러코드와 노드 크기 차이, 링크 선의 굵기 차이를 통해 컬러코드의 색깔이 진할수록, 노드 크기가 클수록 참여도 수준이 높고, 링크 선의 굵기가 진할수록 상호작용 수준이 높음을 표시함.



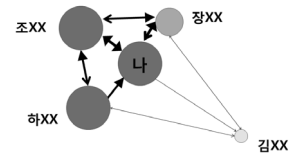
의견

2.3. (상징-축약성)상호작용 객체를 위치, 방향, 크기 등의 시각적 요소를 활용해 시각화하라.

1 2 3 4

예시 및 해설

토론활동의 중심에 있는 학습자의 노드를 가운데 위치하게 함.
노드 크기가 클수록 참여도 수준이 높고, 링크 선의 굵기가 진할수록 상호작용 수준이 높음을 표시함.



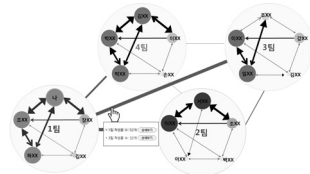
의견

2.4.1. (초점-전체성)노드와 링크로 연결된 sociogram으로 사용자와 다른 학습자 간의 상호작용 패턴을 한 번에 비교할 수 있도록 하라.

1 2 3 4

예시 및 해설

노드와 링크로 연결된 sociogram으로 팀내, 팀간 상호작용 수준을 확인할 수 있게 함. 해당 노드나 링크에 마우스오버 하면 상세내역을 확인할 수 있음.



의견

2.4.2. (초점-전체성)전체중심성과 지역중심성을 확인할 수 있게 개인, 소그룹, 전체그룹의 상호작용 수준을 제시하라.

1 2 3 4

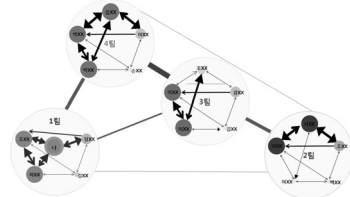
시각화 요소	시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인	응답			
		전혀 타당하지 않다	타당하지 않다	타당하다	매우 타당하다

예시 및 해설

전체중심성을 확인할 수 있게 전체 그룹 중 토론활동을 중심으로 이끄는 팀을 가운데 위치하게 함.

지역중심성을 확인할 수 있게 팀내 토론활동의 중심에 있는 학습자의 노드를 팀 sociogram의 가운데 위치하게 함.

개인, 소그룹, 전체그룹의 상호작용 수준을 한눈에 확인할 수 있으며, 상세 내역은 노드나 링크에 마우스오버하면 확인할 수 있음.



의견

3.1.1. (시간-추적성) 자주 언급된 중심 단어의 변화를 주제별로 시간의 흐름에 따라 확인할 수 있게 하라.

1

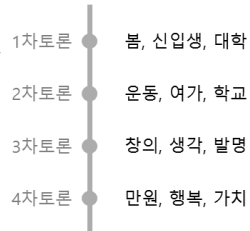
2

3

4

예시 및 해설

토론 주제 및 차시별로 중심단어의 변화를 제시함. 토론 주차가 많을 경우 세로 슬라이더(slider)를 활용하여 토론 주제 및 차시별로 중심단어의 변화를 확인할 수 있게 할 수 있음.



중심단어

3. 토론 내용 (1) 중심 단어

의견

3.1.2. (상대-비교성) 토론내용에서 중심단어를 언급한 정도를 다른 학습자와 비교할 수 있게 제시하라.

1

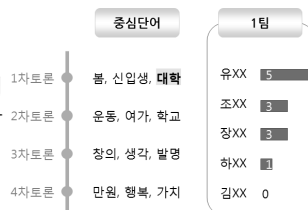
2

3

4

예시 1 및 해설

특정 중심단어를 선택하면, 다른 학습자는 해당 중심단어를 몇 회 언급하였는지 확인할 수 있음.



시각화 요소	시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인	응답			
		전혀 타당하지 않다	타당하지 않다	타당하다	매우 타당하다

예시 2 및 해설

히트맵 형태로 중심단어를 많이 언급할수록 색깔을 진하게 표시함.
다른 학습자와 비교할 수 있게 2개의 히트맵을 병렬 제시할 수 있음.



의견

3.1.3. (상징-축약성)토론내용 중 중심단어의 글씨 크기, 밀도, 중심화를 분석지표로 하여 단어 구름(word cloud)과 같은 형태로 간결하게 제시하라.

1 2 3 4

예시 및 해설

중심단어의 빈도수를 분석하여 빈도수가 높을 경우 크기를 크게, 중심에 제시함.



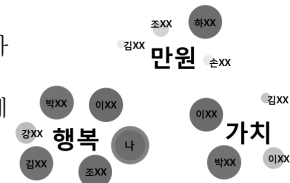
의견

3.1.4. (초점-전체성)사용자를 노드로 표현하고, 중심단어에 가깝게 나타나게 시각화하여 전체 학습자들이 사용한 중심단어의 전체 분포를 확인할 수 있게 하라.

1 2 3 4

예시 및 해설

중심단어를 언급한 학습자의 노드를 중심단어 가까이 위치하게 함.
중심단어를 많이 언급한 학습자의 노드를 크게 표시함.



의견

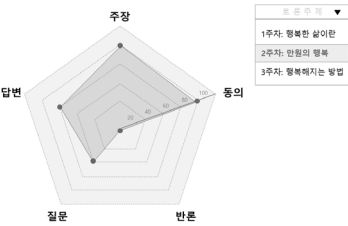
시각화 요소	시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인	응답			
		전혀 타당하지 않다	타당하지 않다	타당하다	매우 타당하다

3.2.1. (시간-추적성)메시지유형의 분포를 토론 주제별로 확인할 수 있게 하라.

1 2 3 4

예시 및 해설

드롭다운 메뉴에서 주제를 선택하면, 메시지유형의 분포를 방사형 그래프에서 확인할 수 있음.



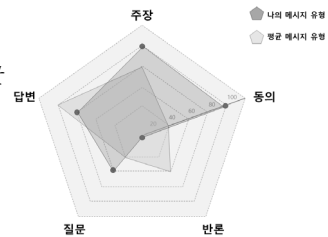
의견

3.2.2. (상대-비교성)메시지유형의 분포를 다른 학습자의 평균과 비교할 수 있게 제시하라.

1 2 3 4

예시 및 해설

나의 메시지유형 분포와 다른 학습자의 평균을 다른 색깔로 표시하여 비교할 수 있음.



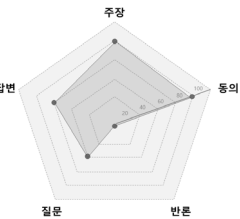
의견

3.2.3. (상징-축약성)메시지유형의 분포를 방사형 그래프 형태로 시각화하라.

1 2 3 4

예시 및 해설

메시지유형의 분포를 방사형 그래프로 시각화함. 메시지유형의 개수에 따라 방사형 모양은 오각, 육각 등으로 달라질 수 있음.



의견

3.
토론
내용
(2)
메시지
유형

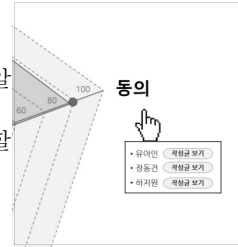
시각화 요소	시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인	응답			
		전혀 타당하지 않다	타당하지 않다	타당하다	매우 타당하다

3.2.4. (초점-전체성)전체 학습자의 메시지유형을 확인하고, 각 유형을 선택하면 유형별 작성글을 확인할 수 있게 하라.

1 2 3 4

예시 및 해설

특정 메시지유형을 선택하면, 유형별 작성자를 알 수 있는 창이 제시됨.
작성자를 클릭하면, 해당 작성자의 작성글을 확인할 수 있음.



의견

3.3.1. (시간-추적성)의견관계의 변화를 시간의 구간으로 나누어 확인할 수 있게 하라.

1 2 3 4

예시 및 해설

시간의 구간을 토론 주제별로 구분하여 토론 주제별로 찬성과 반대 의견인 토론참여자의 상황을 확인할 수 있음.



3. 토론 내용 (3) 의견 관계

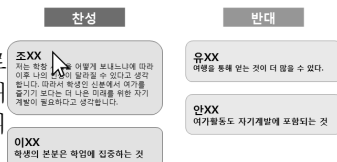
의견

3.3.2. (상대-비교성)찬반 토론의 경우, 찬성-반대 입장의 의견 제시자를 비교하기 쉽게 제시하라.

1 2 3 4

예시 및 해설

찬성 의견 제시자의 의견을 한쪽 열(좌측)로 제시하고, 반대 의견 제시자의 의견을 반대 열(우측)열로 제시하여 찬성-반대 입장의 의견 제시자 비교를 할 수 있음.



의견

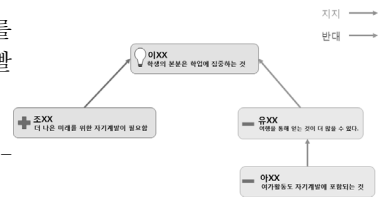
시각화 요소	시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인	응답			
		전혀 타당하지 않다	타당하지 않다	타당하다	매우 타당하다

3.3.3. (상징-축약성)토론내용간의 연결 관계를 다른 기호나 색깔로 나타내라.

1 2 3 4

예시 및 해설

찬성의견은 파란색+, 반대의견은 빨간색-로 표시하고, 토론내용간의 연결 관계를 나타내기 위해 초록색 화살표는 '지지', 빨간색 화살표는 '반대' 의견임을 표시함.



다음의 기호나 색깔로 의견관계를 상징-축약하여 수 있음.

+/초록색: 긍정, 지지, 동의 등

-/빨간색: 부정, 반대 등

○/회색: 비교, 설명, 사례제시 등

의견

3.3.4. (초점-전체성)전체 학습자들의 의견(찬/반/중립) 분포 현황과 같은 토론내용의 구성에 대한 분석 (semantic analysis) 결과를 한 화면에 제시하라.

1 2 3 4

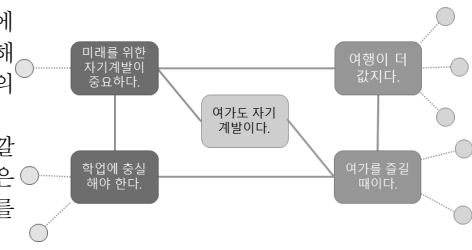
예시 및 해설

전체 학습자의 토론내용의 구성에 대한 분포 현황의 시각화를 위해 찬성 의견은 파란색으로, 반대 의견은 주황색으로 표시함.

의견 관계를 나타내기 위해 색깔 선을 활용하였고, 초록색 연결선은 '지지', 빨간색 연결선은 '반대'를 의미함.

모든 의견을 다 시각화하는 것 보다는 주요 주장글에 대해서만 제시하고, 세부지지 의견들은 클릭하면, 오버레이(overlay)로 확인할 수 있음.

의견



[부록 3] 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리에 대한 3차 전문가 검토 설문지

학습분석학 기반의 온라인 토론활동
시각화 원리에 대한 3차 전문가 검토 설문지

본 설문지는 수정된 ‘학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리’에 대한 타당화를 받기 위해 제작되었습니다. 본 설문은 시각화 원리 개발 연구에 있어서 매우 중요한 정보를 얻고자 실시하는 것이오니, 바쁘시더라도 잠시만 시간을 내어 협조해 주시면 대단히 감사하겠습니다.

본 질문지는 5개 영역으로 구성되어 있습니다.

1. 1차 시각화 원리: 1차 타당화 의뢰를 드렸을 때의 시각화 원리 및 가이드라인입니다.

2. 1차 전문가 의견 및 개선사항: 1차 타당화를 통해 전문가 5인으로부터 타당화 의견을 수렴하여 개선사항을 도출하였습니다.

3. 수정된 2차 시각화 원리: 전문가 5인의 의견을 반영하여 시각화 원리를 수정하였습니다.

4. 2차 전문가 의견 및 개선사항: 2차 타당화를 통해 전문가 6인으로부터 타당화 의견을 수렴하여 개선사항을 도출하였습니다.

5. 수정된 3차 시각화 원리: 전문가 65인의 의견을 반영하여 시각화 원리를 수정하였습니다.

6. 타당성 검토 설문 문항: 1)시각화 대상 및 시각화 원리, 2)시각화 원리 및 가이드라인, 3)시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인에 대한 타당성 검토를 부탁드립니다. 3차 타당화에서는 수정된 상세 시각화 가이드라인 및 예시만 제시하였습니다.

7. 기타의견: 제공된다면 도움이 될 것이라고 생각되는 내용에 대해서 전문가 여러분의 의견을 주시기 바랍니다.

설문 관련하여 궁금한 사항이 있으시면, 아래 연락처로 의견 부탁드립니다.

바쁘신 중에도 연구에 협조해 주시고, 소중한 시간 내주셔서 다시 한 번 감사합니다.

연구자 유미나 드림

010-62**-95**, minayoo@snu.ac.kr

서울대학교 대학원 교육학과 교육공학전공

(연구내용과 중복되어 부록에서는 상세 내용을 생략하고, 목차만 제시함)

1. 1차 시각화 원리
2. 1차 전문가 의견 및 개선사항
3. 수정된 2차 시각화 원리
4. 2차 전문가 의견 및 개선사항
5. 수정된 3차 시각화 원리
6. 타당성 검토 설문 문항

(1) 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 대상 및 시각화 원리에 대한 타당화 질문지

다음은 시각화 요소 및 시각화 원리가 타당한지 알아보기 위한 질문지입니다. 시각화 요소 및 시각화 원리에 대한 전반적인 타당성을 다음의 4개 영역별로 √/표를 하여 주시면 감사하겠습니다.

(4: 매우 그렇다, 3: 그렇다, 2: 그렇지 않다, 1: 전혀 그렇지 않다)

영역	문항	응답			
		전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	그렇다	매우 그렇다
구성요소의 적절성	도출된 구성요소(토론활동 시각화 고려 요소)는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 시 고려해야 할 핵심 요소들로 적절하게 구성되었다.	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>
	도출된 구성요소(토론활동 시각화 고려 요소)는 동일한 수준의 요소(또는 용어)로 적절하게 구성되었다.	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>
용어의 적절성	선정된 용어가 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 의미를 적절하게 설명하고 있는가?	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>
시각화요소 -시각화 원리 연결의 타당성	각 구성요소(토론활동 시각화 고려 요소)와 시각화 원리의 연결이 타당하다.				
	‘참여도’와 시각화 원리 (추적성 / 비교성 / 축약성 / 전체성)의 연결이 타당하다.	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>
	‘학습자 간 상호작용’과 시각화 원리 (추적성 / 비교성 / 축약성 / 전체성)의 연결이 타당하다.				

‘토론내용-중심단어’와 시각화 원리 (추적성 / 비교성 / 축약성 / 전체성)의 연결이 타당하다.	1	2	3	4
‘토론내용-메시지유형’과 시각화 원리 (추적성 / 비교성 / 축약성 / 전체성)의 연결이 타당하다.	1	2	3	4
‘토론내용-의견관계’와 시각화 원리 (추적성 / 비교성 / 축약성 / 전체성)의 연결이 타당하다.	1	2	3	4

*** 시각화 요소 및 시각화 원리에 대한 기타 의견**을 적어주시기 바랍니다.

(3점 미만으로 응답하신 문항에 대해서는 그 이유를 설명하여 주시기 바랍니다.)

(2) 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 및 가이드라인에 대한 타당화 질문지

다음은 시각화 원리 및 가이드라인이 타당한지 알아보기 위한 질문지입니다. 시각화 원리 및 가이드라인에 대한 전반적인 타당성을 다음의 4개 영역별로 √ 표를 하여 주시면 감사하겠습니다.

(4: 매우 그렇다, 3: 그렇다, 2: 그렇지 않다, 1: 전혀 그렇지 않다)

영역	문항	응답			
		전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	그렇다	매우 그렇다
타당성	본 설계원리는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 시 고려해야 할 원리로 타당하다.	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>
설명력	본 설계원리는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 시 고려해야 할 원리 및 지침을 잘 설명하고 있다.	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>
유용성	본 설계원리는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화를 하는데 유용하게 활용될 수 있다.	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>
보편성	본 설계원리는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화를 하는데 보편적으로 적용될 수 있다.	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>
이해성	본 설계원리는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화를 하는데 이해하기 쉽게 표현되어 있다.	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>

*** 시각화 원리 및 가이드라인에 대한 기타 의견**을 적어주시기 바랍니다.

(3점 미만으로 응답하신 문항에 대해서는 그 이유를 설명하여 주시기 바랍니다.)

(3) 시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인에 대한 타당화 질문지

다음은 시각화 원리명의 대표성과 명확성에 대한 타당성을 검증하기 위한 질문입니다. 각 원리의 설명에 대한 대표성(representativeness), 명확성(clarity)에 대해 1-4점 척도로 응답해 주십시오. (4점이 가장 대표성, 명확성을 띄는 것입니다.)

1) 의미: 과거의 토론활동 내역에서부터 현재의 토론활동 상황까지 시간의 연속적 흐름 속에서 토론활동이 발생한 순서대로 확인할 수 있게 한다.

시각화 가이드라인: 시간별 토론활동에 대한 상세 내역을 제시하되 계속 보여 주는 것 보다는 학습자가 선택하면 해당 정보만 상세하게 볼 수 있게 하라.

원리명	대표성 (representativeness)				명확성 (clarity)			
① 추적성(traceability)의 원리	1	2	3	4	1	2	3	4
② 시간 추적성의 원리	1	2	3	4	1	2	3	4
③ 시간적 추적성의 원리	1	2	3	4	1	2	3	4

2) 의미: 학습자가 다른 학습자의 수행과 비교하여 자신의 상대적 위치를 파악할 수 있게 한다.

시각화 가이드라인: 다른 동료 학습자의 정보와 쉽게 구분, 비교하기 위해 시각물의 색깔, 크기를 다르게 제시하라.

원리명	대표성 (representativeness)				명확성 (clarity)			
① 비교성(comparability)의 원리	1	2	3	4	1	2	3	4
② 상대 비교성의 원리	1	2	3	4	1	2	3	4
③ 상대적 비교성의 원리	1	2	3	4	1	2	3	4

3) 의미: 물리적, 시각적, 인지적 측면에서 불필요한 요소를 삭제 및 축소하여 의미가 축약된 형태로 정보를 표현한다.

시각화 가이드라인: 상징이나 메타포를 활용하여 학습 상황에 대한 정보를 간결하게 제시하라.

원리명	대표성 (representativeness)				명확성 (clarity)			
① 축약성(implicit)의 원리	1	2	3	4	1	2	3	4
② 상징 축약성의 원리	1	2	3	4	1	2	3	4
③ 상징적 축약성의 원리	1	2	3	4	1	2	3	4

4) 의미: 토론활동에 대한 전체 상황을 분석 결과로 구성하여 학습자의 수행 전반에 대한 정보를 제시한다.

시각화 가이드라인: 처음에는 전체 상황(overview)을 제시하고, 사용자가 전체 상황 중에 원하는 세부 내용을 선택하여 볼 수 있게 상세 보기(details on demand)가 가능하도록 하라.

원리명	대표성 (representativeness)				명확성 (clarity)			
① 전체-세부성 (overview+detail)의 원리	1	2	3	4	1	2	3	4
② 전체성(totality)의 원리	1	2	3	4	1	2	3	4
③ 초점 전체성의 원리	1	2	3	4	1	2	3	4

‘학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리 및 가이드라인’의 5가지 시각화 대상과 4가지 시각화 원리에 따른 상세 시각화 가이드라인이 타당한지에 대한 검토를 부탁드립니다. 3차 타당화에서는 수정된 상세 시각화 가이드라인 및 예시만 제시하였습니다. 시각화 원리 및 시각화 요소에 따른 수정된 상세 시각화 가이드라인에 대한 전반적인 타당성을 다음의 4개 영역별로 √표를 하여 주시면 감사하겠습니다.

(4: 매우 그렇다, 3: 그렇다, 2: 그렇지 않다, 1: 전혀 그렇지 않다)

(3점 미만으로 응답하신 문항에 대해서는 그 이유를 설명하여 주시기 바랍니다.)

시각화 요소	시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인	응답			
		전혀 타당하지 않다	타당하지 않다	타당하다	매우 타당하다
공통 원리	<ul style="list-style-type: none"> 추적성(traceability)의 원리 : 과거의 토론활동 내역에서부터 현재의 토론활동 상황까지 시간의 연속적 흐름 속에서 토론활동이 발생한 순서대로 확인할 수 있게 한다. 	1	2	3	4
	<ul style="list-style-type: none"> 비교성(comparability)의 원리 : 학습자가 다른 학습자의 수행과 비교하여 자신의 상대적 위치를 파악할 수 있게 한다. 	1	2	3	4
	<ul style="list-style-type: none"> 축약성(implicit)의 원리 : 물리적, 시각적, 인지적 측면에서 불필요한 요소를 삭제 및 축소하여 의미가 축약된 형태로 정보를 표현한다. 	1	2	3	4
	<ul style="list-style-type: none"> 전체-세부성(overview+detail)의 원리 	1	2	3	4

시각화 요소	시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인	응답			
		전혀 타당하지 않다	타당하지 않다	타당하다	매우 타당하다

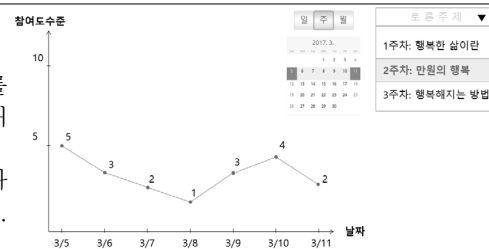
: 토론활동에 대한 전체 상황을 분석
결과로 구성하여 학습자의 수행 전반
에 대한 정보와 사용자가 세부 정보
를 선택하여 확인할 수 있게 한다.

1.1. (추적성의 원리)일, 주, 월별, 토
론주제별 등 시간의 구간을 선택하면
해당 토론 주제에 대한 참여도 수준
을 확인할 수 있게 하라.

1 2 3 4

예시 및 해설

일, 주, 월별 혹은 토론 주제를
선택하면, 해당 시간 구간에 대
한 참여도 수준을 제시함.
시간 데이터는 꺾은선 그래프나
막대그래프로 시각화할 수 있음.



의견

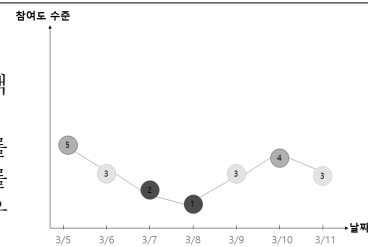
1. 참여도

1.3. (축약성의 원리)참여도의 수준에
따라 단계로 구분하여 다른 색깔로
제시하라.

1 2 3 4

예시 및 해설

참여도 수준에 따라 단계별로 신호등 색
깔의 상징을 활용하여 시각화할 수 있음.
참여도 수준이 낮은 경우 경고의 의미를
가진 빨간색, 중간인 경우 주의의 의미를
가진 노란색, 참여도 수준이 높은 경우
초록색으로 제시함.



의견

2. 학습자 간 상호 작용

2.3. (축약성의 원리)상호작용 객체를
색상, 명도, 크기, 위치 등 시각적 요
소를 활용하여 상호작용이 높은 사람
은 객체의 색상을 진하게, 크기를 크
게, 연결선은 굵게 시각화하라.

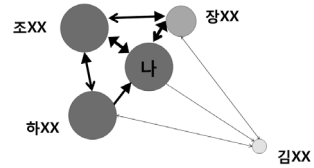
1 2 3 4

예시 및 해설

토론활동의 중심에 있는 학습자의 노드를 가운데 위치하게 함.
노드 크기가 클수록 참여도 수준이 높고, 링크 선의 굵기가 진할수록 상호

시각화 요소	시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인	응답			
		전혀 타당하지 않다	타당하지 않다	타당하다	매우 타당하다

작용 수준이 높음을 표시함.



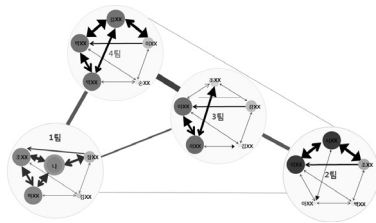
의견

2.4. (초점-맥락성의 원리)노드와 링크로 연결된 소시오그램(sociogram)으로 전체중심성과 지역중심성을 확인할 수 있게 팀간, 팀내 상호작용 패턴을 한 번에 비교할 수 있도록 하라.

1 2 3 4

예시 및 해설

전체중심성을 확인할 수 있게 전체 그룹 중 토론활동을 중심으로 이끄는 팀을 가운데 위치하게 함.
지역중심성을 확인할 수 있게 팀내 토론활동의 중심에 있는 학습자의 노드를 팀 sociogram의 가운데 위치하게 함.



개인, 소그룹, 전체그룹의 상호작용 수준을 한눈에 확인할 수 있으며, 상세 내역은 노드나 링크에 마우스오버하면 확인할 수 있음.

의견

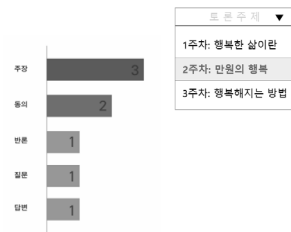
3.2.1. (시간-추적성)메시지유형의 분포를 토론 주제별로 확인할 수 있게 하라.

1 2 3 4

3.
토론
내용
(2)
메시지
유형

예시 및 해설

드롭다운 메뉴에서 토론 주제를 선택하면, 메시지 유형의 분포를 확인할 수 있음.



의견

[부록 4] 학습분석학 기반의 온라인 토론활동의 시각화를 위한 디자인 규격서

**학습분석학 기반의
온라인 토론활동 시각화를 위한
디자인 규격서**

서울대학교 교육학과
교육공학전공 박사과정

유 미 나

010-62**-95**

minayoo@snu.ac.kr

목차

I. 시나리오

1. 온라인 토론활동 시각화 의뢰
2. 목표 고객 정의
3. 사용자의 퍼소나 및 대시보드 활용 시나리오

II. 시각화 가이드라인

1. 대시보드 구성 안내
2. 온라인 토론활동 진행 방법
3. 온라인 토론활동에서 수집된 데이터
4. 시각화 목표

III. 예시

대시보드 예시 #1~5

IV. 토론활동 시각화

1. 참여도 시각화
2. 상호작용 시각화
3. 토론내용 시각화





□ 온라인 토론활동 시각화 의뢰

당신은 교수설계자 / 웹디자이너 / 컴퓨터프로그램머로서
의뢰인으로부터 온라인 토론활동을 시각화 하여 제시하는 대시보드 화면
디자인을 의뢰 받았습니다.

대시보드는 단일한 화면에 가장 간결하고 효율적인 방법으로
가장 중요하고 관련성 높은 정보를 제공함으로써,
사용자가 신속하게 이해할 수 있도록 하는 것
을 의미합니다.

대시보드에 대한 이해가 불충분하다면,
슬라이드 #14~18까지 5개의 예시가 있으니 참고하시기 바랍니다.

3



□ 온라인 토론활동 시각화 의뢰 (계속)

대시보드 설계 시
고객 목표 정의(슬라이드 #5),
사용자의 퍼소나 및 대시보드 활용 시나리오(슬라이드 #6, 7)
를 참고하여 대시보드를 사용하게 될 사용자의 특성을 고려해 주시기 바랍니다.

온라인 토론활동 진행 방법(슬라이드 #8)과
대시보드 상에서 수집한 데이터 예시(슬라이드 #10~12)를 참고하여
시각화 목표(슬라이드 #13)를 달성할 수 있도록
온라인 토론활동의 시각화를 "슬라이드 #20~24"에 부탁드립니다.
시각화는 연필, 볼펜, 색연필, 사인펜 등을 이용하여 손스케치
혹은 PPT, 포토샵 등을 이용한 그래픽 디자인 두가지 방법 중 편한 방법을 선택해 주
시면 됩니다.
토론활동 시각화 예시(슬라이드 #19)를 참고해주시기 바랍니다.

4



□ 목표 고객 정의

대시보드를 사용할 목표 고객의 특징은 다음과 같습니다.

1. 목표 고객 대상: 대학생, 대학원생
2. 목표 고객 연령: 20대 이상
3. 목표 고객 특성: 온라인 토론활동에 대한 정보를 빠르고 정확하게 파악하고 싶어함
4. 주로 사용하는 목표 고객 두명의 퍼소나와 대시보드 활용 시나리오를 다음에 제시함

5



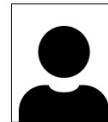
□ 사용자의 퍼소나 및 대시보드 활용 시나리오

이름: 유**

성별: 남

나이: 28

전공 및 학년: 기계공학 4학년



행동적 특징: 학교 수업 후 친구들과 PC방을 자주 방문하며 온라인 게임을 즐김. 저녁 시간에는 술을 즐겨 마시며, 다음날 수업에 늦게 됨. 과제 제출 기한을 자주 놓쳐서 학점 관리가 잘 되지 않음. 시험기간 1주일 전부터 도서관에 머물며 공부함. 팀 과제는 1학년이 열심히 하는 것이라고 후배들을 독려하여 팀원들이 열심히 할 수 있도록 응원함.

대시보드 활용 상황: 팀과제에는 관심이 없지만, 4학년이기 때문에 취업이 걱정되어 동료평가 결과가 걱정됨. 따라서 대시보드에 자주 접속하여 나의 참여도를 확인하는 편임. 특히 참여도 그래프가 학급 평균보다 높아야 안심이 되어 짧지만 많은 글을 작성함. 평소 나를 따르는 후배가 내 글에 댓글을 작성하였나 보기 위해 게시판에 내가 작성한 글을 확인하고, 대시보드에 제시되는 상호작용 분포를 확인함.

6



□ 사용자의 퍼소나 및 대시보드 활용 시나리오

이름: 안**

성별: 여

나이: 21

전공 및 학년: 교육학 2학년



행동적 특징: 교사의 꿈을 키우며, 학교 생활을 성실히 하고 있음. 수업 시간에 교수님이 하는 말씀을 모두 필기하려고 노력하고, 수업 후 친구들과 스터디 모임을 하며 복습을 철저히 함. 과제 제출 기한을 놓치지 않으려 미리 과제를 수행하여 제출하는 편임. 학점관리를 위해 시험 공부는 시험 4주 전부터 계획을 세워 함. 팀활동을 할 때는 팀 리더 역할을 주로 하는 편이며, 무임승차자 때문에 낮은 학점을 받을까봐 스트레스를 받음.

대시보드 활용 상황: 대시보드에 접속하면, 먼저 팀별 온라인 토론 게시판에 들어가서 팀원 누가 글을 올렸나 확인함. 올라온 글을 확인하고, 댓글을 작성함. 나의 의견을 게시하고, 팀원이 나에게 댓글을 작성하면, 다시 댓글을 추가로 작성함. 혹시 내가 작성하지 않은 팀원의 글이 있는지 확인하기 위해 대시보드에서 팀내 상호작용 정도를 확인함. 그리고 토론내용이 어떻게 진행되는지 대시보드에서 토론내용 분포를 확인함. 또한 학점 관리를 위해서는 참여도가 높아야 한다고 생각하여 나의 참여도가 팀내, 학급 내에서 어느 정도인지 비교함. 팀점수도 중요하다고 생각하기 때문에 다른 팀은 온라인 토론 활동을 얼마나 활발히 하는지 다른 팀의 참여도를 확인함.

7



□ 대시보드 구성 안내

의뢰인은 대시보드의 구성을 온라인 토론활동의

- 1) 참여도
 - 2) 상호작용
 - 3) 토론내용 - 중심단어, 메시지유형, 의견관계
- 으로 구성해 주기를 요청하였습니다.

8



□ 온라인 토론활동 진행 방법

온라인 토론활동을 위해

전체 학급 인원 20명은 소그룹으로 토의를 하였고, 각 팀은 5명의 팀원으로 구성되어 있습니다.

자신이 속한 팀게시판에 글을 게시하고, 댓글을 작성할 수 있으며, 다른 팀 게시판의 게시글을 읽고 댓글을 작성할 수도 있습니다.

대시보드의 구성요소는 1) 참여도, 2) 상호작용, 3) 토론내용 이며, 토론 내용은 **중심단어**, **메시지유형**, **의견관계**의 하위 구성요소로 구성됩니다.

각 구성요소별로 디자인하기 위해 활용할 수 있는 데이터는 다음과 같습니다.

9



□ 온라인 토론활동에서 수집된 데이터 (예시)

1) 참여도

참여도는 학습자가 온라인 토론활동에 참여한 총 학습시간, 작성글 수, 작성글 길이를 의미함.

학생성명	속한 팀	접속시간	총 학습시간	작성글 수	작성글 길이
하XX	1	2017-03-01 20:21	55분	3개	1513글자
조XX	1	2017-03-01 17:02	53분	3개	1045글자
장XX	1	2017-03-03 20:21	45분	6개	2512글자
김XX	1	2017-03-05 20:21	10분	1개	524글자
유XX	1	2017-04-15 20:21	25분	2개	625글자
서XX	2	2017-03-11 20:21	102분	8개	3105글자
이XX	2	2017-03-12 20:21	3분	1개	123글자
조XX	2	2017-03-13 20:21	2분	1개	109글자
안XX	2	2017-03-14 20:21	1분	1개	24글자
박XX	2	2017-04-16 20:21	87분	4개	987글자
조XX	3	2017-03-23 20:21	34분	1개	245글자
이XX	3	2017-03-24 20:21	22분	2개	501글자
이XX	3	2017-03-25 20:21	11분	2개	102글자
강XX	3	2017-03-26 20:21	22분	3개	106글자
김XX	3	2017-03-27 20:21	23분	1개	601글자
김XX	4	2017-04-10 20:21	78분	4개	3951글자
박XX	4	2017-04-02 20:21	1분	1개	98글자
손XX	4	2017-04-15 20:21	98분	4개	1142글자
박XX	4	2017-04-16 20:21	87분	4개	1157글자
이XX	4	2017-04-11 20:21	23분	2개	765글자

10



□ 온라인 토론활동에서 수집된 데이터 (예시)

2) 상호작용

상호작용은 다른 동료 학습자의 글에 댓글, 다른 동료 학습자가 내 글에 댓글 작성한 횟수를 기반으로 상호작용한 대상과 상호작용한 횟수가 많을 수록 상호작용 정도가 높음.

학생성명	숙한 팀	상호작용 시각	상호작용한 대상	상호작용한 대상이 숙한 팀	상호작용한 횟수
하XX	1	2017-03-01 20:21	조XX	1	3
		2017-03-02 20:21	유XX	1	5
		2017-03-03 20:21	김XX	1	7
조XX	1	2017-03-04 20:21	하XX	1	5
		2017-03-05 20:21	유XX	1	3
유XX	1	2017-03-06 20:21	이XX	2	6
		2017-03-07 20:21	이XX	2	7
		2017-03-08 20:21	조XX	2	2
김XX	1	2017-03-09 20:21	박XX	2	8
		2017-03-10 20:21	고XX	1	15
		2017-03-11 20:21	서XX	2	2
고XX	1	2017-03-12 20:21	하XX	1	4
		2017-03-13 20:21	서XX	2	1
		2017-03-14 20:21	이XX	2	4
서XX	2	2017-03-15 20:21	하XX	1	5
		2017-03-16 20:21	유XX	1	6
		2017-03-17 20:21	고XX	1	1
		2017-03-18 20:21	조XX	1	3
		2017-03-19 20:21	박XX	2	4
이XX	2	2017-03-20 20:21	유XX	1	5
		2017-03-21 20:21	박XX	2	1
		2017-03-22 20:21	조XX	3	6
		2017-03-23 20:21	이XX	3	1
		2017-03-24 20:21	김XX	3	2
		2017-03-25 20:21	김XX	3	3

11



□ 온라인 토론활동에서 수집된 데이터 (예시)

3) 토론내용

5가지 주장, 동의, 반론, 질문, 답변

3가지 찬성 중립 반대

학생성명	숙한 팀	글 작성 시각	작성글	작성글 중심단어	작성글 메시지유형	의견관계
하XX	1	2017-03-01 20:21	~	맛집, 행복	주장, 질문	반대
조XX	1	2017-03-02 20:21	~	기부, 보람	주장, 답변	찬성
장XX	1	2017-03-27 20:21	~	기관, 보람	주장, 동의	찬성
김XX	1	2017-04-10 20:21	~	기부, 기관	동의, 답변	찬성
유XX	1	2017-04-02 20:21	~	어린이, 고아	동의	찬성
서XX	2	2017-04-15 20:21	~	개인, 기부	주장	중립
이XX	2	2017-04-16 20:21	~	데이트, 나, 행복	주장, 반론	반대
조XX	2	2017-04-11 20:21	~	부모님, 기부	동의, 답변	찬성
안XX	2	2017-04-11 20:21	~	불우이웃, 가난	주장, 동의	찬성

토론 내용은
1) 중심단어
2) 메시지유형
3) 의견관계로 구성됨.

구체적인 작성글은 생략

중심단어는 2~3개씩 작성자가 Tag 한 것

12



□ 시각화 목표

의뢰인의 요구: 참여도, 상호작용, 토론내용에 대해 다음의 정보를 이해하기 쉽게 시각화 해주십시오.

- 1) 참여도
 - 3월 7일 온라인 토론활동에 대한 나의 참여도는 학습 전체 평균 참여도에 비해 어떠한가?
 - 3월 10일 온라인 토론활동에 대한 우리팀의 참여도는 학습 전체 평균 참여도에 비해 어떠한가?
- 2) 상호작용
 - 2주차 토론활동에서 내가 가장 적게 상호작용한 팀원은 누구인가?
 - 2주차 토론활동에서 우리팀과 가장 많이 상호작용한 팀은 어느 팀인가?
- 3) 토론내용
 - (1) 중심단어
 - 2주차 토론주제에서 가장 많이 사용된 중심단어는 무엇인가?
 - 2주차 토론주제에서 나와 유사한 중심단어를 사용한 다른 학습자는 몇 명인가?
 - (2) 메시지 유형
 - 내가 가장 많이 사용한 메시지 유형은 무엇인가?
 - 우리 팀이 가장 적게 사용한 메시지 유형은 무엇인가?
 - (3) 의견관계
 - (찬반토론의 경우) 나와 반대 입장의 의견을 제시한 학생은 몇 명인가?
 - 2팀에 속한 팀원 중 찬성의견을 가진 사람은 몇 명인가?

13

(슬라이드 #14~#18, 시각화 예시 생략)

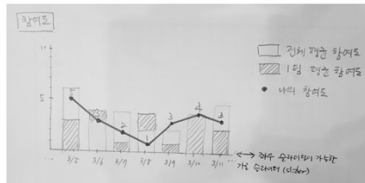


□ 온라인 토론활동 시각화 (예시)

1. 의뢰인의 요구에 따라 참여도/상호작용/토론내용(중심단어, 메시지유형, 의견관계)를 사용자가 아래의 질문에 대답할 수 있도록 시각화 해 주십시오.
(슬라이드 #10~12의 데이터를 참고하되, 데이터의 정확한 수치를 반영하여 시각화 할 필요는 없습니다.)

다음은 참여도 시각화 예시입니다.

- 1) 참여도
 - 3월 7일 온라인 토론활동에 대한 나의 참여도는 학습 전체 평균 참여도에 비해 어떠한가?
 - 3월 10일 온라인 토론활동에 대한 우리팀의 참여도는 학습 전체 평균 참여도에 비해 어떠한가?



2. 위와 같이 시각화 한 이유를 설명해 주십시오.

예: 3월 7일 온라인 토론활동에 대한 나의 참여도-평균 참여도를 비교하고, 3월 10일 우리팀의 참여도-전체 평균의 참여도를 비교할 수 있게 3가지 그래프(나/팀평균/전체평균)를 한 화면에 제시함. 또한 3월 7일, 10일 이러한 시간을 탐색할 수 있게 하기 위해서 slider 기능을 제시함.

19



□ 온라인 토론활동 시각화

1. 의뢰인의 요구에 따라 **참여도**를 시각화 해주십시오.

(슬라이드 #10의 데이터를 참고하되, 데이터의 정확한 수치를 반영하여 시각화 할 필요는 없습니다.)

1) 참여도

- 3월 7일 온라인 토론활동에 대한 나의 참여도는 학습 전체 평균 참여도에 비해 어떠한가?
- 3월 10일 온라인 토론활동에 대한 우리팀의 참여도는 학습 전체 평균 참여도에 비해 어떠한가?

2. 위와 같이 시각화 한 이유를 설명해 주십시오.

20



□ 온라인 토론활동 시각화

1. 의뢰인의 요구에 따라 **상호작용**을 시각화 해주십시오.

(슬라이드 #11의 데이터를 참고하되, 데이터의 정확한 수치를 반영하여 시각화 할 필요는 없습니다.)

2) 상호작용

- 2주차 토론활동에서 내가 가장 적게 상호작용한 팀원은 누구인가?
- 2주차 토론활동에서 우리팀과 가장 많이 상호작용한 팀은 어느 팀인가?

2. 위와 같이 시각화 한 이유를 설명해 주십시오.

21



□ 온라인 토론활동 시각화

3. 의뢰인의 요구에 따라 **토론내용**을 시각화 해주십시오.

(슬라이드 #12의 데이터를 참고하되, 데이터의 정확한 수치를 반영하여 시각화 할 필요는 없습니다.)

3) 토론내용

(1) 중심단어

- 2주차 토론주제에서 가장 많이 사용된 중심단어는 무엇인가?
- 2주차 토론주제에서 나와 유사한 중심단어를 사용한 다른 학습자는 몇 명인가?

2. 위와 같이 시각화 한 이유를 설명해 주십시오.

22



□ 온라인 토론활동 시각화

3. 의뢰인의 요구에 따라 **토론내용**을 시각화 해주십시오.

(슬라이드 #12의 데이터를 참고하되, 데이터의 정확한 수치를 반영하여 시각화 할 필요는 없습니다.)

3) 토론내용

(2) 메시지 유형

- 내가 가장 많이 사용한 메시지 유형은 무엇인가?
- 우리 팀이 가장 적게 사용한 메시지 유형은 무엇인가?

2. 위와 같이 시각화 한 이유를 설명해 주십시오.

23



□ 온라인 토론활동 시각화

3. 의뢰인의 요구에 따라 **토론내용**을 시각화 해주십시오.

(슬라이드 #12의 데이터를 참고하되, 데이터의 정확한 수치를 반영하여 시각화 할 필요는 없습니다.)

3) 토론내용

(3) 의견관계

- (찬반토론의 경우) 나와 반대 입장의 의견을 제시한 학생은 몇 명인가?
- 2팀에 속한 팀원 중 찬성의견을 가진 사람은 몇 명인가?

2. 위와 같이 시각화 한 이유를 설명해 주십시오.

[부록 5] 학습분석학 기반의 온라인 토론활동의 시각화 원리 사용성 평가
설문지

학습분석학 기반의 온라인 토론활동
시각화 원리에 대한 사용성 평가 설문지

본 설문지는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리의 사용성에 대한 검토를 위해 제작되었습니다. 본 설문은 시각화 원리 개발 연구에 있어서 매우 중요한 정보를 얻고자 실시하는 것이오니, 바쁘시더라도 잠시만 시간을 내어 협조해 주시면 대단히 감사하겠습니다. 설문 관련하여 궁금한 사항이 있으시면, 아래 연락처로 의견 부탁드립니다. 바쁘신 중에도 연구에 협조해 주시고, 소중한 시간 내주셔서 다시 한 번 감사합니다.

연구자 유미나 드림

010-62**-95**, minayoo@snu.ac.kr

서울대학교 대학원 교육학과 교육공학전공

1. 연구 참여자 프로필

- 성명:
- 최종학력:
- 전공분야(학생일 경우 학과):
- 소속과 직책(학생일 경우 학교, 학년):
- 실무 및 연구경력(학생일 경우 프로젝트 참여 등 실무경력):

2. 설문문항

도출된 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리를 활용하여 참여도 / 상호작용/ 토론내용을 시각화 해본 경험에 기반하여 아래의 항목별로 해당하는 부분에 √ 표를 하여 주시면 감사하겠습니다.

(4: 매우 그렇다. 3: 그렇다, 2: 그렇지 않다, 1: 전혀 그렇지 않다)

(1) 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리에 대한 사용성 평가

구분	문항	응답			
		전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	그렇다	매우 그렇다
시각화 원리에 대한 전반적인 인식	제시된 ‘학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리’는 온라인 토론활동을 시각화하는 데에 전반적으로 도움이 되었다.	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>
시각화 원리의 효과성	제시된 ‘학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리’를 활용하여 온라인 토론활동을 쉽게 시각화할 수 있었다.	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>
시각화 원리의 이해용이성	제시된 ‘학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리’는 이해하기 쉽도록 구성되어 있다.	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>
시각화 원리의 적용용이성	제시된 ‘학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리’를 적용하여 온라인 토론활동을 시각화하는 것이 용이하다.	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>
시각화 원리에 대한 만족도	제시된 ‘학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리’에 따라 온라인 토론활동을 시각화하는 것에 대해 만족한다.	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>
시각화 원리의 일반화 가능성	제시된 ‘학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리’를 온라인 토론활동을 시각화하는 데 적용하면 좋겠다고 생각한다.	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>
시각화 원리 활용 의지	앞으로 온라인 토론활동을 시각화할 경우, 제시된 ‘학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리’를 반영하여 설계하고 싶다.	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>

구분	문항	응답			
		전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	그렇다	매우 그렇다
시각화 결과물에 대한 기대	‘학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리’에 따라 설계된 시각물은 학습자들이 토론활동 상황을 이해하는 데 긍정적 영향을 미칠 것 같다.	1	2	3	4
	‘학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리’에 따라 설계된 시각물은 설계원리 없이 설계된 시각물보다 학습자가 토론활동 상황을 이해하는 데 긍정적 영향을 미칠 것 같다.	1	2	3	4

(2) 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리에 대한 사용자 의견

1. 이해하기 어렵거나 시각화하는 데 시간이 많이 걸린 원리는 무엇입니까?

(예: 1.1.2. 시간의 구간을 나누어서 참여도를 시각화 하는 것이 어려웠다. 그 이유는 시간의 구간을 어떻게 시각화할 지에 대한 안내가 부족해서라고 생각한다.)

2. 본 시각화 원리에서 추가 또는 삭제되어야 할 것은 무엇입니까?

3. 본 시각화 원리의 강점은 무엇입니까?

4. 본 시각화 원리의 약점은 무엇입니까?

5. 본 시각화 원리에서 중점적으로 개선되어야 할 사항은 무엇입니까?
(수정 또는 보완되어야 할 사항)

6. 기타 의견이 있다면 작성해 주십시오.

[부록 6] 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리가 적용된 시각물 프로토타입에 대한 전문가 검토 설문지

학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리를 적용하여 시각물 프로토타입이 개발되었습니다. 다음의 시각물 프로토타입에 시각화 원리가 잘 적용되었는지에 대한 평가를 부탁드립니다.

시각화 목적에 따라 상세 시각화 가이드라인 모두를 적용하지 않고 일부만 적용한 경우도 있습니다. 따라서 5가지 시각화 대상(참여도, 학습자 간 상호작용, 중심단어, 메시지유형, 의견관계)이 4가지 원리(추적성, 비교성, 축약성, 전체-세부성의 원리)를 기반으로 시각화 목적을 달성하는데 적절하게 설계되었는지에 대한 전반적인 타당성을 평가해 주시기 바랍니다.

(시각물 프로토타입이 잘 보이지 않으시다면, 함께 보내드린 PPT파일을 참고해 주십시오.)

구분	시각화 원리 및 상세 시각화 가이드라인	응답			
		전혀 타당하지 않다	타당하지 않다	타당하다	매우 타당하다
공통 원리	• 추적성(traceability)의 원리 : 과거의 토론활동 내역에서부터 현재의 토론활동 상황까지 시간의 연속적 흐름 속에서 토론활동이 발생한 순서대로 확인할 수 있게 한다.	1	2	3	4
	• 비교성(comparability)의 원리 : 학습자가 다른 학습자의 수행과 비교하여 자신의 상대적 위치를 파악할 수 있게 한다.	1	2	3	4
	• 축약성(implicit)의 원리 : 물리적, 시각적, 인지적 측면에서 불필요한 요소를 삭제 및 축소하여 의미가 축약된 형태로 정보를 표현한다.	1	2	3	4
	• 전체-세부성(overview+detail)의 원리 : 토론활동에 대한 전체 상황을 분석 결과로 구성하여 학습자의 수행 전반에 대한 정보와 사용자가 세부 정보를 선택하여 확인할 수 있게 한다.	1	2	3	4

시각화 대상	시각화 목적 및 시각물	응답			
		전혀 타당하지 않다	타당하지 않다	타당하다	매우 타당하다

- 학습자가 참여한 특정 토론 주제와 특정 기간에 대한 자신의 참여도를 팀, 학급 전체 평균과 비교할 수 있다.

- 3월 7일 토론활동에 대한 나의 참여도는 학급전체 평균에 비해 어떠한가?

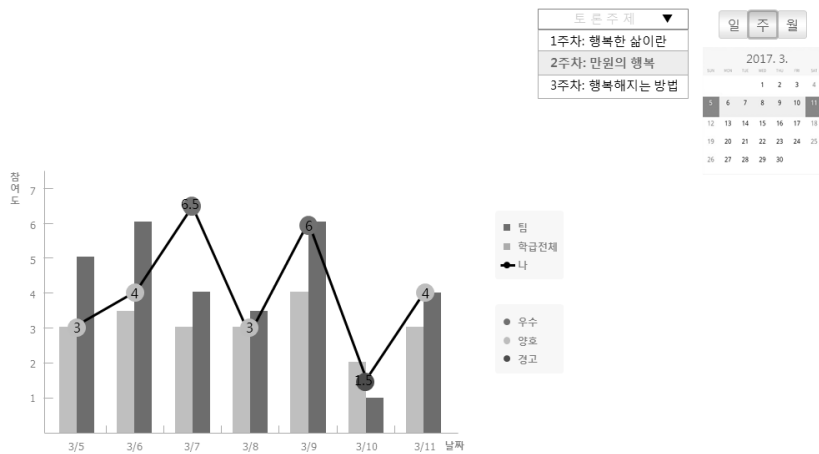
1 2 3 4

- 3월 10일 토론활동에 대한 우리 팀의 참여도는 학급전체 평균에 비해 어떠한가?

시각물 및 해설

- 적용된 시각화 원리: 추적성, 비교성, 축약성
 - 추적성의 원리 적용: 특정 기간을 선택하면, 해당 기간에 대한 참여도가 막대그래프로 제시됨.
 - 비교성의 원리 적용: 팀, 학급전체, 나의 참여도를 비교할 수 있음.
 - 축약성의 원리 적용: 참여도 수준을 신호등 색상에 비유하여 초록색(우수), 노란색(양호), 빨간색(경고)으로 시각화함.

참여도



의견

학습자
간
상호
작용

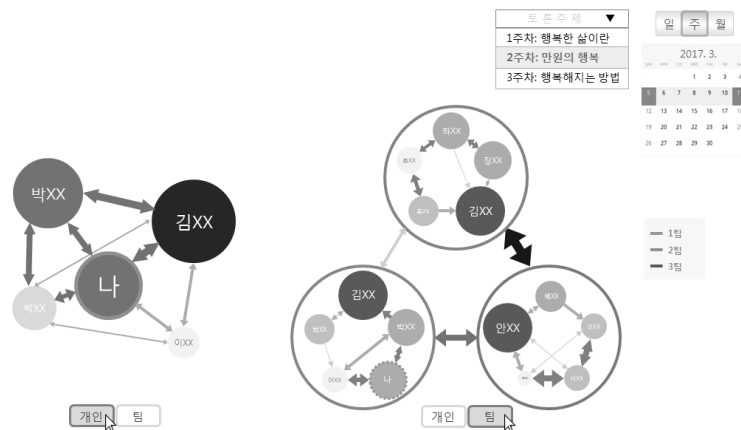
- 학습자가 참여한 특정 토론 주제와 특정 기간에 자신이 상호작용한 다른 학습자가 누구인지, 상호작용 수준은 어떠한지, 우리팀과 다른팀 간의 상호작용 정도는 어떠한지 확인할 수 있다.

1 2 3 4

- 2주차 토론활동에서 내가 가장 적게 상호작용한 팀원은 누구인가?
- 2주차 토론활동에서 우리팀과 가장 많이 상호작용한 팀은 어느 팀인가?

시각물 및 해설

- 적용된 시각화 원리: 추적성, 비교성, 축약성, 초점-맥락성
 - 추적성의 원리 적용: 특정 기간을 선택하면, 해당 기간에 대한 학습자 간 상호작용 패턴이 제시됨.
 - 비교성의 원리 적용: 팀, 학급전체의 상호작용을 비교할 수 있음.
 - 축약성의 원리 적용: 색상, 명도, 크기 요소를 활용하여 상호작용 수준 차이를 시각화 함. (진할수록, 클수록, 두꺼울수록 상호작용 수준이 높음)
 - 초점-맥락성의 원리 적용: 개인의 상호작용에 대한 시각물을 통해 세부 정보를 확인하고, 팀의 상호작용에 대한 시각물을 통해 전체 맥락을 확인할 수 있음.



의견

토론
내용-
중심
단어

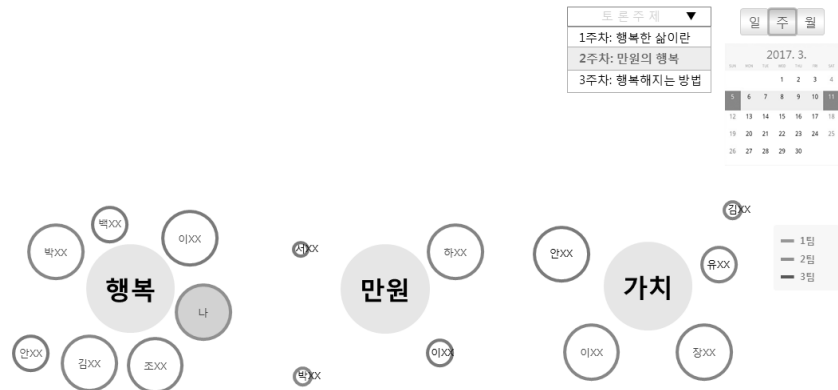
- 학습자가 참여한 특정 토론 주제와 특정 기간에 많이 사용된 중심단어를 확인하고, 해당 단어를 많이 사용한 사람, 나와 중심단어가 비슷한 사람을 확인할 수 있다.
- 2주차 토론주제에서 가장 많이 사용된 중심단어 3가지는 무엇인가?
- 나와 유사한 중심단어를 사용한 다른 학습자는 몇 명인가?

1 2 3 4

시각물 및 해설

- 적용된 시각화 원리: 추적성, 비교성, 축약성, 전체성

- 추적성의 원리 적용: 주제별로 중심단어를 확인할 수 있음.
- 비교성의 원리 적용: 중심단어를 언급한 정도를 다른 학습자와 비교할 수 있게 각 학습자를 나타내는 원의 크기에 차이를 둠. 원의 크기가 클수록 중심단어를 언급한 횟수가 많음.
- 축약성의 원리 적용: 중심단어를 언급한 횟수가 많을수록 원이 중심단어에 가깝게 위치하고, 원의 크기가 큼.
- 전체성의 원리 적용: 정해진 중심단어를 많이 사용한 학습자의 분포를 파악할 수 있음.



의견

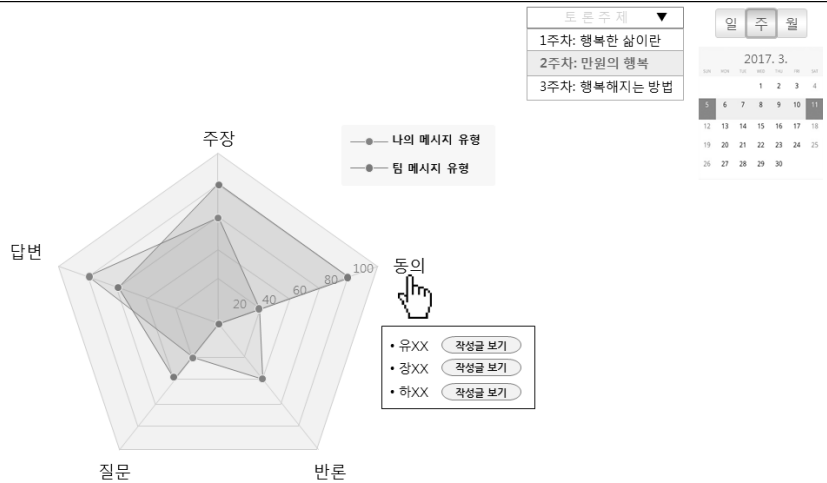
- 학습자가 참여한 특정 토론 주제와 특정 기간에 사용된 메시지 유형의 분포는 어떠한지 확인할 수 있다.
- 2주차 토론 주제에 대한 메시지 유형 중, 내가 가장 많이 사용한 메시지 유형은 무엇인가?
- 2주차 토론 주제에 대한 메시지 유형 중, 우리 팀이 가장 적게 사용한 메시지 유형은 무엇인가?

1 2 3 4

토론 내용- 메시지 유형

시각물 및 해설

- 적용된 시각화 원리: 추적성, 비교성, 축약성, 전체성
 - 추적성의 원리 적용: 토론 주제별로 메시지 유형의 분포를 확인할 수 있음.
 - 비교성의 원리 적용: 메시지 유형의 분포를 다른 학습자의 유형과 비교할 수 있음.
 - 축약성의 원리 적용: 방사형 그래프 형태로 시각화하여 메시지 유형의 분포를 축약적으로 제시함.
 - 전체성의 원리 적용: 팀 메시지 유형의 분포를 확인할 수 있고, 세부 내용을 확인하기 위해서는 메시지유형명을 클릭하면, 각 팀원의 작성글을 확인할 수 있음.



의견

• 학습자가 참여한 찬반토론에서 찬성과 반대 입장을 가진 학생의 수는 각각 몇 명인지, 찬성, 반대 의견을 제시한 학생은 누구인지, 개별 학생이 작성한 글의 내용은 어떠한지를 확인할 수 있다.

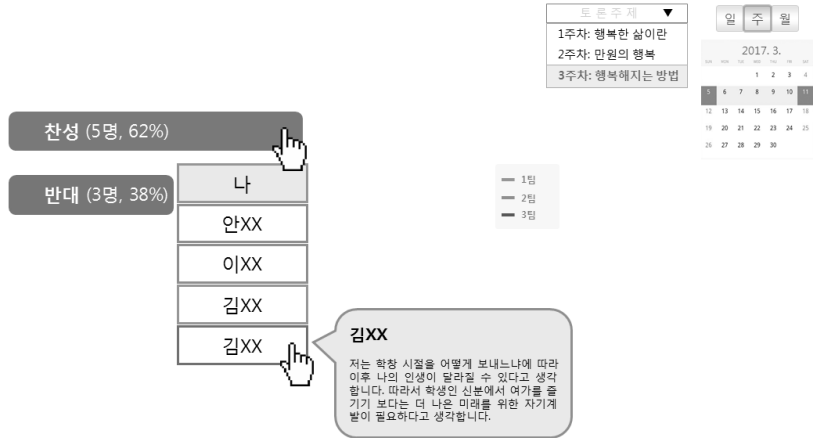
1 2 3 4

- 3주차 찬반토론에서 나와 반대 입장의 의견을 제시한 학생은 몇 명인가??
- 2팀에 속한 팀원 중 찬성의견을 가진 사람은 몇 명인가?

토론
내용-
의견
관계

시각화 및 해설

- 적용된 시각화 원리: 추적성, 비교성, 축약성, 전체성
 - 추적성의 원리 적용: 토론 주제 혹은 시간의 구간을 선택하면, 의견관계 분포를 확인할 수 있음.
 - 비교성의 원리: 찬성, 반대 입장의 의견 제시자의 수, 비율을 비교할 수 있음.
 - 축약성의 원리: 찬성은 파란색, 반대는 빨간색으로 표시하여 찬성과 반대 의견 간의 대립 관계를 상징적으로 제시함.
 - 전체성의 원리: 전체 학습자 중 찬성과 반대 의견을 제시한 학습자의 수, 비율을 한 화면에 제시함. 각 입장에 대한 세부 작성한 의견글을 확인할 수 있음.



학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각적 표상물 프로토타입에 대한 사용자 경험 평가 설문지

본 설문지는 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리가 적용된 표상물 프로토타입을 사용한 사용자의 경험에 대한 평가를 위해 제작되었습니다. 본 설문은 시각화 원리 개발 연구에 있어서 매우 중요한 정보를 얻고자 실시하는 것이오니, 바쁘시더라도 잠시만 시간을 내어 협조해 주시면 대단히 감사하겠습니다.

연구자 유미나 드림

010-62**-95**, minayoo@snu.ac.kr

서울대학교 대학원 교육학과 교육공학전공

1. 연구 참여자 프로파일

- 전공:
- 학번:

2. 온라인 토론활동 대시보드는 5개(참여도, 학습자 간 상호작용, 중심단어, 메시지유형, 찬반의견분포)로 구성되어 있습니다. 각 페이지의 시각적 표상물을 보고, 질문에 답하여 주십시오.

(1) 참여도

- 3월 7일 토론활동에 대한 나의 참여도는 학급 전체 평균에 비해 어떠한가?
① 높다 ② 낮다 ③ 같다 ④ 모르겠다.
- 3월 10일 토론활동에 대한 우리팀의 참여도는 학급전체 평균에 비해 어떠한가?
① 높다 ② 낮다 ③ 같다 ④ 모르겠다.

(2) 학습자 간 상호작용

- 2주차 토론활동에서 내가 가장 적게 상호작용한 팀원은 누구인가?
① 신×× ② 서×× ③ 성×× ④ 석×× ⑤ 모르겠다.
- 2주차 토론활동에서 우리팀과 가장 많이 상호작용한 팀은 어느 팀인가?
① 1팀 ② 2팀 ③ 3팀 ④ 모르겠다.

(3) 중심단어

- 2주차 토론주제에서 가장 많이 사용된 중심단어 3가지는 무엇인가?
① _____ ② _____ ③ _____ ④ 모르겠다.
- 2주차 토론주제에서 나와 유사한 중심단어를 사용한 다른 학습자는 몇 명인가?

(4) 메시지유형

- 2주차 토론 주제에 대한 메시지유형 중, 내가 가장 많이 사용한 메시지유형은 무엇인가?
① 주장 ② 동의 ③ 반론 ④ 질문 ⑤ 답변 ⑥ 모르겠다.
- 2주차 토론 주제에 대한 메시지유형 중, 우리 팀이 가장 적게 사용한 메시지유형은 무엇인가? ()
① 주장 ② 동의 ③ 반론 ④ 질문 ⑤ 답변 ⑥ 모르겠다.

(5) 찬반의견분포

- 3주차 찬반토론에서 나와 다른 반대 입장의 의견을 제시한 학생은 몇 명인가?
- 2팀에 속한 팀원 중 찬성의견을 가진 사람은 몇 명인가?

3. 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리가 적용된 표상물을 사용한 경험에 기반하여 아래의 항목별로 해당하는 부분에 √표를 하여 주시면 감사하겠습니다.

(4: 매우 그렇다, 3: 그렇다, 2: 그렇지 않다, 1: 전혀 그렇지 않다)

※ 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리가 적용된 표상물에 대한 사용자 경험 평가

구분	문항	응답				
		전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
유용성	시각적 표상물을 사용함으로써 내가 알고자 하는 정보를 얻을 수 있다.	1	2	3	4	5
	나는 시각적 표상물이 내가 알고자 하는 정보를 얻는 데 쓸모가 있다고 생각한다.	1	2	3	4	5
사용 편의성	내가 알고자 하는 정보를 시각적 표상물에서 쉽게 확인할 수 있다.	1	2	3	4	5
	시각적 표상물을 사용하는 데 많은 정신적 노력이 필요하지 않았다.	1	2	3	4	5
실용성	확인하고자 하여 찾은 정보에 대한 내용은 적절했는가?	1	2	3	4	5
	확인하고자 하여 얻은 정보는 가치 있는 정보라 인식하는가?	1	2	3	4	5
유희적 특성	시각적 표상물이 많이 보던 것처럼 친숙하다.	1	2	3	4	5
	시각적 표상물이 인상에 남고 감동을 준다.	1	2	3	4	5
심미성	전체적으로 보았을 때 시각적 표상물이 사람의 마음을 끄는 매력이 있다고 생각한다.	1	2	3	4	5
	시각적 표상물의 크기, 색상 등이 적절하다고 생각한다.	1	2	3	4	5
사용 의도	가능하면 그 시각적 표상물을 다시 사용하고 싶다.	1	2	3	4	5
	나는 그 시각적 표상물을 동료(친구)에게 소개할 것이다.	1	2	3	4	5

[부록 8] 학습분석학 기반의 온라인 토론활동 시각화 원리가 적용된 시각적 표상물에 대한 사용자 의견에 대한 면담 질문지

1. 과거 온라인 토론활동에 대한 시각적 표상물을 제공받은 경험이 있나요?
 - 1-1. 경험이 있다면, 어떤 수업에서 어떤 형태의 시각적 표상물을 제공받았나요?
 - 1-2. 당시 제공받은 시각적 표상물과 지금 제공받은 시각적 표상물의 가장 큰 차이점은 무엇인가요?
2. 5가지 시각적 표상물 중, 이해하기 가장 쉬운 시각적 표상물은 무엇인가요?
 - 2-1. 어떤 부분이 이해하기 쉬웠나요?
3. 5가지 시각적 표상물 중, 이해하기 가장 어려운 시각적 표상물은 무엇인가요?
 - 3-1. 어떤 부분이 이해하기 어려웠나요?
 - 3-2. 안내가 부족했다면, 어떤 안내가 제공되었으면 좋겠다고 생각하나요?
4. 각 시각적 표상물의 강점과 약점은 각각 무엇인가요?
5. 시각적 표상물에서 중점적으로 개선되어야 할 사항은 무엇인가요?
 - 6-1. 제공된 시각적 표상물에서 추가되어야 할 사항은 무엇인가요?
 - 6-2. 제공된 시각적 표상물에서 삭제되어야 할 사항은 무엇인가요?
 - 6-3. 제공된 시각적 표상물에서 수정되어야 할 사항은 무엇인가요?

Abstract

Development of Visualization Principles for Online Discussion Activities based on Learning Analytics

Yoo, Mina

Department of Education

The Graduate School

Seoul National University

Online discussion has become a universal teaching method in digital learning environments. This is true not only for distance institutions such as open universities and institutions offering Massive Open Online Courses(MOOCs), but also traditional universities and educational institutions. In recent years, efforts have been made to improve the quality of online discussion. Learning analysis, which aims to analyze various big data generated in online learning and provide information to facilitate learning, is considered an important way to improve the quality of online discussion. Learning analysis makes it possible to analyze the big data generated from both synchronous and asynchronous discussions and to provide useful information for discussion activities. Analyzing the data generated by the learner about the learner's participation, direction of discussion, efficiency of discussion, and interaction patterns will be very helpful for both learners and teachers once it is properly processed and presented as meaningful information. The results of analyzing the data generated through online discussions are usually expressed in numerical values, or in graphs or images. The visualization of information is more advantageous than text, in that it takes less time

for learners to acquire its integrated information. In the case of online discussions, what kind of information should be provided to the learner, and what principles should be applied to visualize it?

The purpose of this study is to develop the principles that can be used to formulate a method for presenting learning analysis results to the learner and teacher in online discussion. That is, this research was conducted to form a basis for the visual representation of learning analysis results. More specifically, it deals with the following two research questions: First, what are the visualization principles for online discussion activities based on learning analytics? Second, what is the user's reaction to the visualization principles for online discussion activities based on learning analysis?

In this study, the type 2 research method of the design and development research was applied and the draft of the visualization principles based on the literature was derived. The visualization principles were revised through case analysis, expert validation, a usability test for principles, and visual representations prototype development. Internal and external validation followed. This study was conducted by applying the design and development research method in the following procedure. First, visualization principles were derived from information visualization, visual information processing, user experience-centered design method, visual representation methods, and visualization principles of online discussion activities. Then, through the process of revising the visualization principles through case analysis, drafting visualization principles were derived. To verify the validity of the developed visualization principle, six experts in related fields were asked to validate it in three stages. Then, the usability evaluation of the visualization principles was carried out for six users including instructional designers, web designers, and computer programmers who were expected to use the visualization principles. The users developed prototypes of the visual representation reflecting the visualization principles, and the final version of the visual representation was derived through an expert review of whether the visualization principles had been applied. Finally, the learner's response to the visual prototype was evaluated. Based on the evaluation of the users' experience of developing the

visual representations based on the visualization principles, the final user's reaction was confirmed and the final visualization principles were developed.

The results of this study were as follows. First, the visualization subjects for online discussion activities were 1) participation, 2) interactions among learners, 3) discussion contents – key words, 4) discussion contents – message types, and 5) discussion contents – distribution of pros and cons. Second, the visualization principles for online discussion included 1) the principle of traceability, 2) the principle of comparability, 3) the principle of implicitness, and 4) the principle of overview and detail. Third, the result of applying visualization principles showed that effectiveness, ease of understanding, applicability, satisfaction, generalization possibility, utilization of visualization principles, and expectation of the visual representation were all high. As a result of the research, five visual representation prototypes were proposed. Verifying the user's experience with visual representations resulted in the users being satisfied with usability, practicality, aesthetics, and the intention to use the representations. The results of this study were provided with detailed visualization guidelines for each visualization subject and each principle.

Theoretical implications, practical implications, and research methods were discussed based on the above findings. Some issues for future studies include the development of a learning analysis model to visualize online discussion activities, the study of visual representation development considering the characteristics of the learners, designing a system that automatically analyzes and visualizes big data based on learning analytics, and the multidisciplinary and synthetic study connecting viewpoints between instructional designers, web designers, and computer programmers.

keywords : learning analytics, online discussion, visualization principles

Student Number : 2012-30372